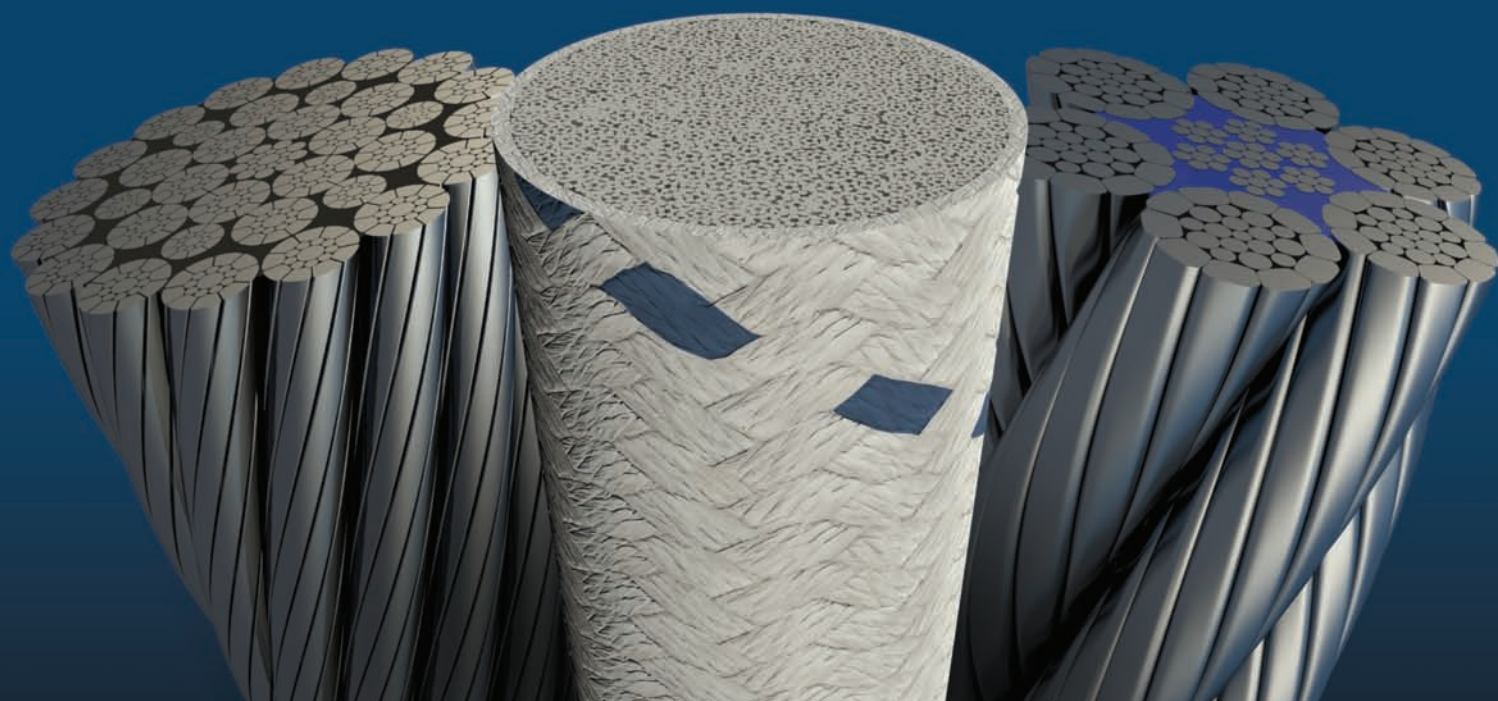
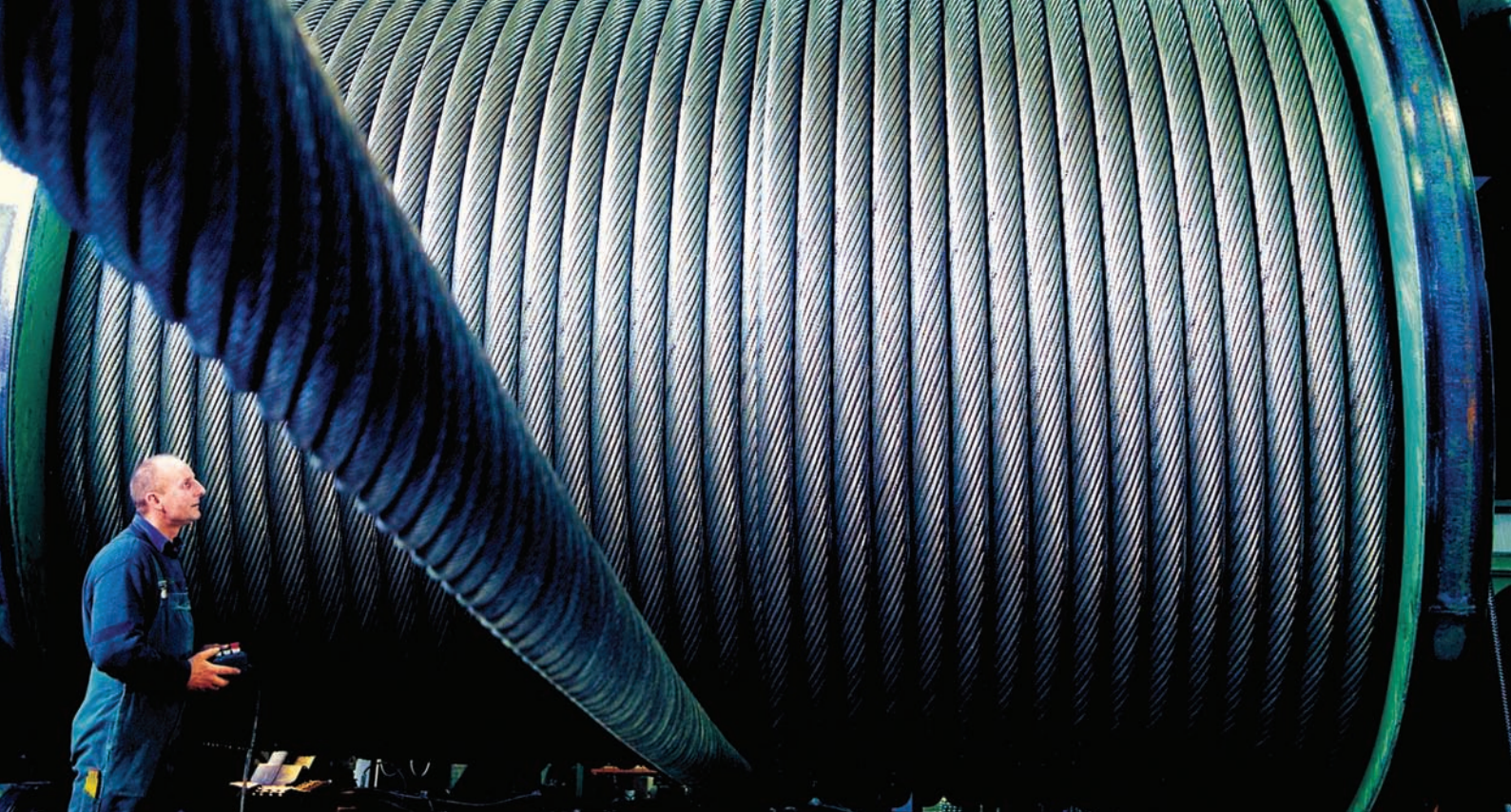
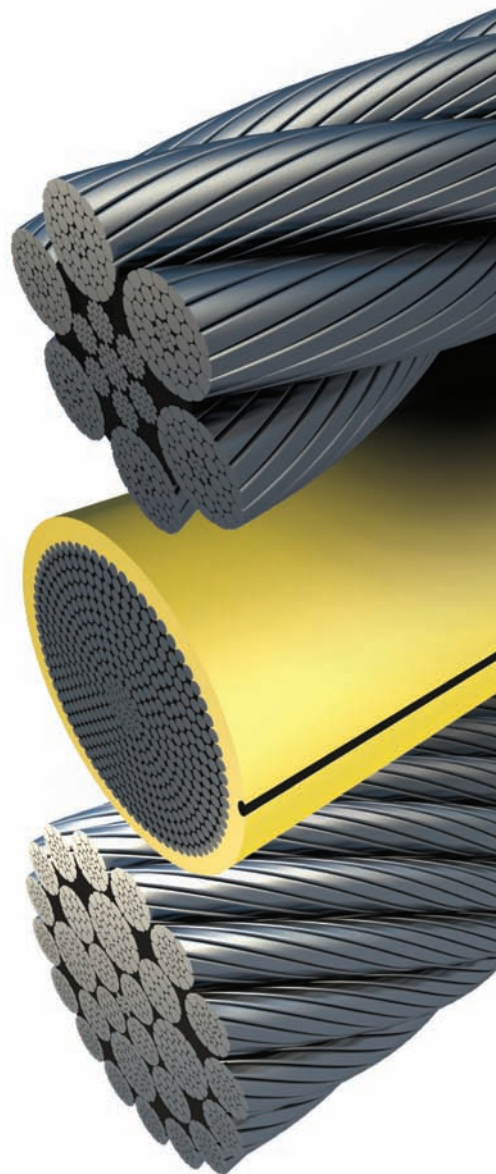
BRIDON | Catálogo de Petróleo e Gás

Bridon – o maior especialista mundial na fabricação de soluções em cabos de aço e de fibra para as aplicações mais exigentes, oferecendo garantia através de inigualável experiência.

Especialista em soluções de cabos de fibra e aço para a indústria de petróleo e gás

Com longa experiência e tecnologia, a Bridon é reconhecidamente líder mundial em projeto, fabricação, desenvolvimento e fornecimento de cabos especialmente projetados para atender às necessidades da indústria de petróleo e gás.

Reconhecendo os ambientes extremos nos quais as indústrias de petróleo e gás operam, a Bridon preparou uma ampla gama de soluções testadas mundialmente que foram projetadas para atender esse exigente mercado.

Índice

Os produtos Bridon são fabricados em conformidade com o sistema de gestão da qualidade da norma ISO 9001:2000.

ISO 14001

A Bridon opera sistemas de gestão ambiental que, quando exigidos pela legislação ou riscos, atendem aos requisitos da EN ISO 14001:2004 e são avaliados e registrados por organizações de certificação credenciadas.

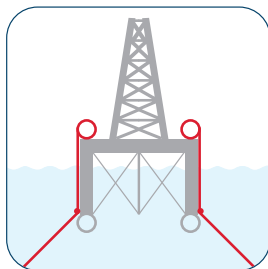
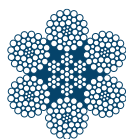
Todas as declarações, informações técnicas e recomendações contidas neste material são confiáveis, mas não garantimos a sua precisão ou completude. O usuário deve determinar a adequação do produto à sua necessidade específica, sozinho ou em combinação com outros produtos, assumindo todo o risco e responsabilidade daí decorrentes.

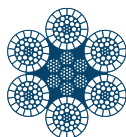
Embora tenha sido feito todo o esforço para garantir a precisão do conteúdo das tabelas, as informações contidas neste catálogo não fazem parte de nenhum contrato.

Aplicações para Ancoragem e Atracação (Mooring)

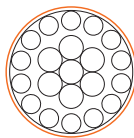
Sondas de Perfuração para Exploração

Amarras de Aço de Alta Resistência

As exigências de uma aplicação intensa requerem que as amarras de aço de alta resistência da Bridon sejam robustas, com excelente resistência à abrasão e deformação e que garantam um excelente desempenho em guinchos e polias. Um meio lubrificante e bloqueador exclusivo auxilia na necessária resistência à corrosão com o benefício adicional de um acabamento por estiramento galvanizado.

DIAMOND BLUE

O Diamond Blue oferece a mais alta relação entre resistência e peso para amarras de aço que suportam movimentações em locais de águas ultraprofundas.
Consulte a página 11

DYFORM® DB2K

O Dyform DB2K oferece a mais alta relação entre resistência e diâmetro, possibilitando a utilização de arranjos com guinchos de volume limitado. Além disso, a maior área superficial dos cordões Dyformed melhora a distribuição de tensões, possibilitando maior resistência a esmagamento e abrasão.
Consulte a página 10

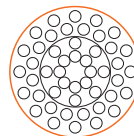
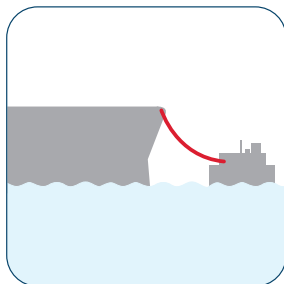
Amarras especiais de fibra MODU

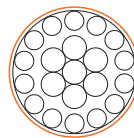
A Bridon Superline oferece a mais alta relação entre resistência e peso, facilitando uma solução de ancoragem com baixo peso. Sua construção incorpora uma capa trançada mais espessa para proporcionar um maior nível de proteção e desempenho no manuseio.

Poliéster (MODU)
consulte a página 25

Steelite Xcel
consulte a página 25

O grau do material pode ser selecionado para um melhor desempenho.

Sistemas de Ancoragem para Transferência e Abastecimento

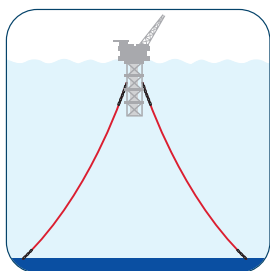
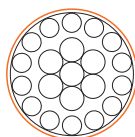
Uma linha completa de produtos com design adaptado para atender aos requisitos específicos de locais com ponto único de amarração e sistemas de transferência em tandem. Os pacotes incluem correntes de roçamento, bóias de suporte, manilhas e acessórios e têm por base os nossos cabos de fibra especiais de alta qualidade. As espias Bridon Superline Nylon e Viking Braidline Nylon Super Hawser oferecem maior relação entre resistência e peso do que as construções convencionais, e ambas atendem às Diretrizes da OCIMF para a Compra e Testes de Espias para SPM (Single Point Mooring).

Nylon Super Hawser

A Viking Braidline Super Hawser tem construção balanceada e flexível, que distribui o peso e a resistência por igual entre a bainha e a alma trançada. A Viking Braidline oferece maior alongamento do que as construções concorrentes e é adequada para muitas aplicações de carga de impacto.
Consulte a página 26

Nylon OCIMF 2000

A Bridon Superline tem construção circular trançada, de torque balanceado, composta por uma capa externa protetora trançada sobre um grupo central de almas paralelas de pouca torção. Nessa nova condição, a Bridon Superline oferece uma solução levemente mais rígida do que a construção Viking Braidline.
Consulte a página 27

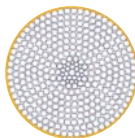
Sistemas de Ancoragem para Produção Flutuante

As amarras especiais de fibra da Bridon e seus cabos de aço de alta resistência para amarração permanente de instalações de produção flutuantes oferecem uma variedade de opções para suas necessidades específicas – tipo de sistema, localização, profundidade da água, durabilidade, etc.

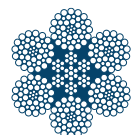
Os experientes engenheiros da Bridon podem desenvolver equipamentos de ancoragem projetados especificamente para as suas necessidades. A nossa dedicada equipe de gerenciamento de projetos supervisionará todos os aspectos do seu sistema de ancoragem, como: projeto, fabricação, requisitos de GQ e CQ, transporte e manuseio de grandes pesos, instalação em campo e assessoramento para o manuseio.

BRIDON
SUPERLINE

Poliéster

A Bridon Superline tem construção balanceada quanto à torção, e os graus do material de poliéster oferecem a mais alta relação entre resistência e peso para ancoragens permanentes. A inclusão de uma camada com filtro de partículas para limitar o ingresso de partículas abrasivas e o acabamento marítimo dos elementos de suporte da carga aumentam a resistência à abrasão entre os cordões, assegurando desempenho de longo prazo e vida útil superior a 20 anos.

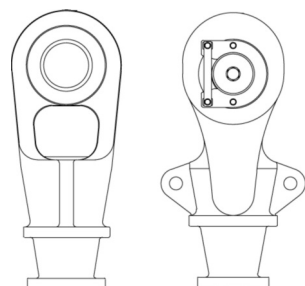
Consulte a página 24

Cordão em Espiral

O Cordão em Espiral, com arame de aço galvanizado pesado ou arame de aço de alta resistência à tração Galfan possibilita vida útil de até 15 anos. Com a aplicação de uma jaqueta contínua protegida de MDPE sua vida útil pode ultrapassar 20 anos sem requisitos de inspeção ou manutenção.

Consulte a página 22

DIAMOND BLUE

Para campos mais marginais, uma solução de cabo de aço com seis cordões de alta resistência com a opção de especificação adicional de insertos de anodos e arames galvanizados pesados facilitará sistemas de até 10 anos.

Consulte a página 11

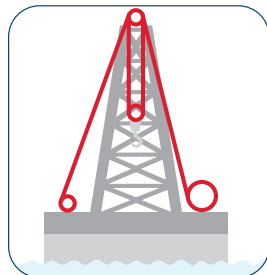
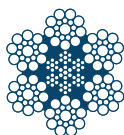
Soquetes LTM e Peças de Conexão

Os arames de aço de alta resistência têm terminações com os soquetes Long Term Mooring (LTM) desenvolvidos pela Bridon ao longo de 30 anos de envolvimento nesta aplicação. Principais características:

- Dimensões do alojamento cuidadosamente projetadas para garantir a transferência eficiente de cargas entre o cabo e a terminação.
- Vedação calculada para águas ultraprofundas para impedir a entrada de água.
- Limitador de flexão para impedir danos ao cabo no pescoço do soquete durante o manuseio e em operação.
- Interfaces projetadas com precisão para suportar a carregamento de fadiga por toda a vida.

Consulte a página 23

Operações de Perfuração

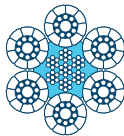
Cabos de Perfuração

A perfuração de poços representa uma severa aplicação para cabos de aço, com altas cargas de flexão repetitivas nas polias, exigindo uma solução flexível com excelentes propriedades de resistência à fadiga por flexão, ao desgaste e abrasão.

Blue Strand Classe 6x19 Norma API 9A

Cabos convencionais, testados, em tamanhos e graus de resistência regulares.
Consulte a página 12

DYFORM® BRISTAR® 6

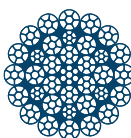
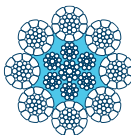
Os cabos de perfuração normalmente utilizam construções Dyform Bristar 6, que oferecem proteção para a alma, melhor resistência à corrosão nos guinchos, maior estabilidade de seção e excelente resistência à fadiga.
Consulte as páginas 14 e 15

Cabos Tensionadores de Riser

Os tensionadores de riser são uma aplicação rigorosa para cabos de aço, com altas cargas de flexão repetitivas nas polias, exigindo uma solução flexível com excelentes propriedades de resistência à fadiga por flexão, ao desgaste e abrasão.

Os cabos Dyform Bristar 6 para aplicações de tensionamento de riser são projetados com características que melhoram a resistência à fadiga. O processo de "compactação" facilita uma excelente resistência ao desgaste nas polias e tambores.
Consulte as páginas 14 e 15

Operações de Manuseio

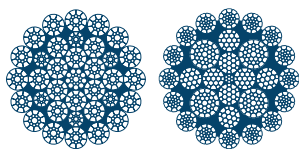
Manuseio no Convés

Endurance DYFORM® 34LR

Os cabos Endurance Dyform 34LR de múltiplos cordões são recomendados para operações exigentes de içamento e oferecem construção de alta resistência e baixa rotação.
A construção Dyform garante tolerâncias precisas no diâmetro para enrolamento em múltiplas camadas para encaixes simples ou múltiplo.
Consulte a página 20

Os cabos Dyform 8PI são impregnados com plástico, o que proporciona uma almofada dentro deles, aumentando a resistência à fadiga e a proteção interna, ao mesmo tempo mantendo alta resistência à tração e ao esmagamento e baixo alongamento.
Consulte a página 21

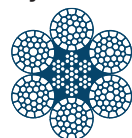
Operações de Manuseio

A linha de produtos Hydra da Bridon foi desenvolvida para atender às várias exigências das diversas aplicações de içamento e instalação offshore.

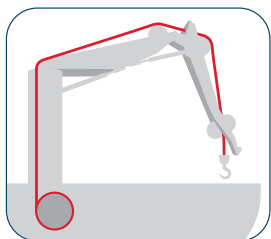
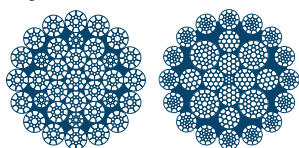
Itens Especiais para Içamento e Instalação

Hydra 7500 DYFORM®

Os cabos Hydra 7500 Dyform de múltiplos cordões oferecem excepcionais propriedades de "baixa rotação", incorporando um alto fator de enchimento, que proporciona elevada resistência à tração e ao esmagamento, melhor resistência à fadiga e baixo alongamento.

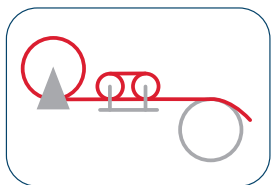
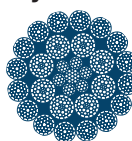
Consulte a página 16

Hydra 7300 DYFORM®

Os cabos Hydra 7300 Dyform oferecem um alto fator de enchimento, proporcionando alta resistência à tração, ao esmagamento e à abrasão.

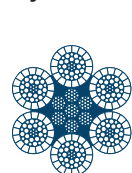
Consulte a página 17

Cabos para Guindastes de Lança Articulada

Hydra 7500 DYFORM®

Os cabos Hydra 7500 Dyform de múltiplos cordões oferecem excepcionais propriedades de baixa rotação, essenciais para guindastes especializados em águas profundas de cabo único. O alto fator de enchimento assegura alta resistência e robustez adequada para aplicações onde a carga total é aplicada diretamente em carretéis de cabos de múltiplas camadas.

Consulte a página 16

Cabos para Guinchos Offshore

Hydra 5500 DYFORM®

Os cabos Hydra 5500 de múltiplos cordões possuem grandes diâmetros de alta resistência e são resistentes à rotação e tem menor relação entre peso e diâmetro, para auxiliar nas operações em águas profundas. Os cabos Hydra 5500 são usados em sistemas que incorporem um guincho de tração para cargas com uma só camada. Os cabos Hydra 5500 estão disponíveis em construção convencional e Dyform para se adequarem às suas necessidades.

Consulte as páginas 18 e 19

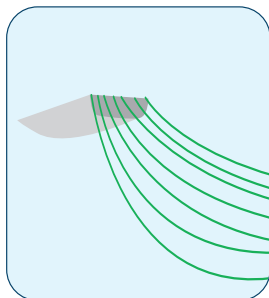
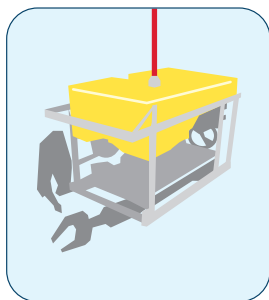
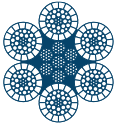
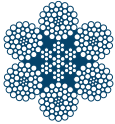
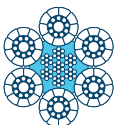
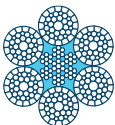
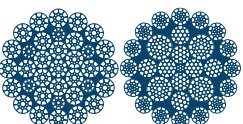
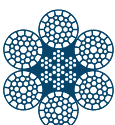
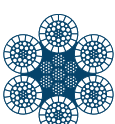
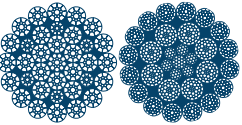
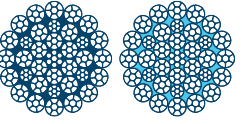
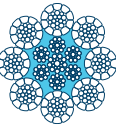
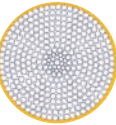
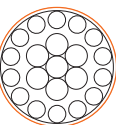
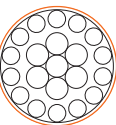
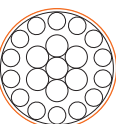
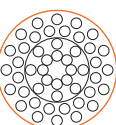
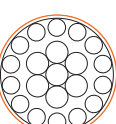
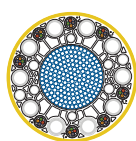
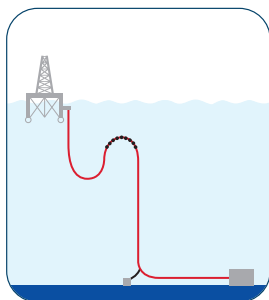
Hydra 5300 DYFORM®

Maior resistência à tração, à fadiga e ao desgaste e maior integridade da seção transversal. Um cabo de aço de alto desempenho.

Consulte a página 18

Outros produtos adequados para esta aplicação: Hydra 7500 Dyform e Blue Strand 6x36. Por favor, contate a Bridon para obter mais informações.

Cabos Eletromecânicos e Submersos

O elemento essencial de todas as construções de cabos, incluindo as armaduras, é o arame de aço de alta qualidade. A Bridon possui sua própria fábrica de arames de aço, especializada na produção de arame galvanizado de alta qualidade de acordo com as mais diferenciadas e precisas especificações. Sendo um fabricante especializado em cabos de aço, a Bridon tem acesso a maior variedade de equipamentos para fabricação de cabos e à experiência e flexibilidade para utilizar esses recursos para melhor atender às suas necessidades de cabos submersos.

Blindagem de Cabos

A Bridon pode fornecer uma grande variedade de cabos de aços blindados para atender às suas necessidades de aplicação. A combinação da experiência da Bridon na fabricação de arame de alta resistência à tração, tecnologia de blindagem e trançado de cabos, juntamente com a liderança técnica de nossas companhias parceiras em materiais e na fabricação de cabos elétricos e ópticos, culminou em nossos cabos blindados de alto desempenho com tecnologia Thin Wall. Os cabos resultantes de perfil delgado asseguram o mínimo arraste e peso com benefícios logísticos de maior capacidade do tambor do guincho, possibilitando o uso de tambores de pequenas dimensões ou de equipamentos em locais mais extremos.
Entre em contato com a Bridon e informe suas necessidades específicas.

Elementos de Peso para Cabos Submersos

A linha da Bridon de construções de cabos torsionalmente balanceados está disponível para uso dentro de cabos submersos em elementos de peso de segmentos críticos. Terminais e dispositivos de fixação especiais também podem ser providenciados. Em virtude do alto fator de enchimento que propicia a mais alta relação entre peso e diâmetro, as construções de cordões em espiral proporcionam as propriedades físicas mais adequadas para esta aplicação.

DYFORM® DB2K

Diâmetro do cabo		Massa aproximada				Força mínima de ruptura (Fmín)			Rigidez axial a 20% da carga		Torque gerado a 20% da carga		Seção transversal metálica	
		No ar		Submerso							Torção comum			
mm	pol	kg/m	lb/ft	kg/m	lb/ft	kN	Ton. métrica	Ton (2000 lb)	MN	Mlb	kN.m	lb.ft	mm²	pol²
52		12,2	8,87	11,5	7,72	2396	244	269	146	33	1,6	1195	1402	2,17
54	2 1/8	13,2	8,87	11,5	7,72	2584	263	290	157	35	1,8	1338	1512	2,34
56		14,2	9,54	12,4	8,30	2778	283	312	169	38	2,0	1492	1626	2,52
57,2	2 1/4	14,8	10,0	13,0	8,71	2899	295	326	176	40	2,2	1590	1696	2,63
60		16,3	11,0	14,2	9,53	3190	325	358	194	44	2,5	1835	1866	2,89
60,3	2 3/8	16,5	11,1	14,3	9,63	3222	328	362	196	44	2,5	1863	1885	2,92
63,5	2 1/2	18,3	12,3	15,9	10,7	3573	364	401	217	49	3,0	2175	2090	3,24
64		18,6	12,5	16,1	10,8	3629	370	408	221	50	3,0	2227	2123	3,29
66,7	2 5/8	20,2	13,5	17,5	11,8	3942	402	443	240	54	3,4	2521	2306	3,57
68		20,9	14,1	18,2	12,2	4097	418	460	249	56	3,6	2671	2397	3,72
69,9	2 3/4	22,1	14,9	19,3	12,9	4329	441	486	263	59	3,9	2902	2533	3,93
72		23,5	15,8	20,4	13,7	4593	468	516	279	63	4,3	3171	2687	4,17
76		26,2	17,6	22,8	15,3	5118	522	575	311	70	5,1	3729	2994	4,64
76,2	3	26,3	17,7	22,9	15,4	5145	524	578	313	70	5,1	3759	3010	4,67
80		29,0	19,5	25,2	16,9	5670	578	637	345	78	5,9	4350	3318	5,14
82,6	3 1/4	30,9	20,8	26,9	18,1	6045	616	679	368	83	6,5	4788	3537	5,48
84		32,0	21,5	27,8	18,7	6252	637	702	380	85	6,8	5036	3658	5,67
88		35,1	23,6	30,5	20,5	6861	699	771	417	94	7,9	5790	4014	6,22
88,9	3 1/2	35,8	24,1	31,1	20,9	7002	714	787	426	96	8,1	5969	4097	6,35
92		38,3	25,8	33,4	22,4	7321	746	822	456	103	8,8	6456	4387	6,80
95,3	3 3/4	41,1	27,6	35,8	24,1	7856	801	882	490	110	9,7	7176	4708	7,30
96		41,7	28,1	36,3	24,4	7972	813	896	497	112	9,9	7335	4777	7,40
100		45,3	30,4	39,4	26,5	8430	859	947	539	121	11	8086	5184	8,03
101,6	4	46,8	31,4	40,7	27,3	8702	887	978	556	125	12	8481	5351	8,29

Os números mencionados nas tabelas representam nossos produtos padronizados.
A Bridon é especialista no desenvolvimento de produtos adequados às suas necessidades; por favor, entre em contato conosco e teremos prazer em desenvolver uma especificação que o atenda.

BRIDON DIAMOND BLUE

Diâmetro do cabo		Massa aproximada				Força mínima de ruptura (Fmín)			Rigidez axial a 20% da carga		Torque gerado a 20% da carga		Seção transversal metálica	
		No ar		Submerso							Torção comum			
mm	pol	kg/m	lb/ft	kg/m	lb/ft	kN	Ton. métrica	Ton (2000 lb)	MN	Mlb	kN.m	lb.ft	mm²	pol²
52		11,7	8,87	11,5	7,72	2231	227	251	140	32	1,5	1113	1338	2,07
54	2 1/8	12,6	8,87	11,5	7,72	2406	245	270	151	34	1,7	1246	1443	2,24
56		13,6	9,54	12,4	8,30	2587	264	291	163	37	1,9	1390	1552	2,41
57,2	2 1/4	14,2	10,0	13,0	8,71	2699	275	303	170	38	2,0	1481	1619	2,51
60		15,6	10,5	13,6	9,11	2970	303	334	187	42	2,3	1709	1781	2,76
60,3	2 3/8	15,7	10,6	13,7	9,20	3000	306	337	189	42	2,4	1735	1799	2,79
63,5	2 1/2	17,5	11,7	15,2	10,2	3327	339	374	209	47	2,7	2026	1995	3,09
64		17,7	11,9	15,4	10,4	3379	344	380	213	48	2,8	2075	2027	3,14
66,7	2 5/8	19,3	12,9	16,8	11,3	3670	374	412	231	52	3,2	2348	2201	3,41
68		20,0	13,5	17,4	11,7	3815	389	429	240	54	3,4	2489	2288	3,55
69,9	2 3/4	21,2	14,2	18,4	12,4	4031	411	453	254	57	3,7	2703	2418	3,75
72		22,4	15,1	19,5	13,1	4277	436	480	269	61	4,0	2954	2565	3,98
76		25,0	16,8	21,8	14,6	4765	486	535	300	67	4,7	3474	2858	4,43
76,2	3	25,1	16,9	21,9	14,7	4790	488	538	302	68	4,7	3502	2873	4,45
80		27,7	18,6	24,1	16,2	5280	538	593	333	75	5,5	4052	3167	4,91
82,6	3 1/4	29,5	19,9	25,7	17,3	5629	574	632	354	80	6,0	4460	3376	5,23
84		30,6	20,5	26,6	17,9	5821	593	654	367	82	6,4	4691	3491	5,41
88		33,5	22,5	29,2	19,6	6389	651	718	402	90	7,3	5393	3832	5,94
88,9	3 1/2	34,2	23,0	29,8	20,0	6520	665	732	411	92	7,5	5561	3911	6,06
92		36,6	24,6	31,9	21,4	6560	669	737	440	99	7,8	5782	4188	6,49
95,3	3 3/4	39,3	26,4	34,2	23,0	7039	717	791	472	106	8,7	6427	4494	6,97
96		39,9	26,8	34,7	23,3	7142	728	802	479	108	8,9	6570	4560	7,07
100		43,3	29,1	37,7	25,3	7750	790	871	520	117	10	7426	4948	7,67
101,6	4	44,7	30,0	38,9	26,1	8000	815	899	536	121	11	7788	5108	7,92
108	4 1/4	50,5	33,9	43,9	29,5	8305	847	933	606	136	12	8616	5771	8,95
114,3	4 1/2	56,6	38,0	49,2	33,1	9302	948	1045	679	153	14	10213	6464	10,0
120,7	4 3/4	63,1	42,4	54,9	36,9	10373	1057	1165	757	170	16	12027	7209	11,2
127	5	69,8	46,9	60,8	40,8	11484	1171	1290	838	188	19	14010	7981	12,4

Para uso em sistemas de ancoragem de produção flutuante, as cargas mínimas de ruptura (MBL) correspondem a cabos com acabamento estirado galvanizado (classe Z) que protege contra a corrosão por até 6 anos. Para proteção contra corrosão por até 10 anos, os cabos têm acabamento final galvanizado (classe A). Neste caso, as cargas mínimas de ruptura serão reduzidas em aproximadamente 2%. Contate a Bridon para necessidades específicas.

Os números mencionados nas tabelas representam nossos produtos padronizados.
A Bridon é especialista no desenvolvimento de produtos adequados às suas necessidades; por favor, entre em contato conosco e teremos prazer em desenvolver uma especificação que o atenda.

Blue Strand 6x19 Classe API de alma de aço (sistema métrico)

Diâmetro do cabo	Massa aproximada		Força mínima de ruptura (Fmín)									Rigidez axial a 20% da carga		Torque gerado a 20% da carga		Seção transversal metálica	
	No ar		grau 1770			grau 1960			grau 2160					Comum			
mm	kg/m	lb/ft	kN	Ton. métrica	2000 lb	kN	Ton. métrica	2000 lb	kN	Ton. métrica	2000 lb	MN	Mlb	N.m	lb.ft	mm²	pol²
26	2,70	1,81	426	43,4	47,9	472	48,1	53,0	520	53,0	58,4	31,3	7,0	172	127	304	0,470
28	3,14	2,11	494	50,4	55,5	547	55,8	61,4	603	61,5	67,7	36,3	8,2	214	158	352	0,546
32	4,10	2,76	645	65,7	72,5	715	72,9	80,3	787	80,2	88,4	47,4	11	320	236	460	0,713
36	5,18	3,48	817	83,3	91,8	904	92,2	102	997	102	112	59,9	13	456	336	582	0,902
38	5,78	3,88	910	92,8	102	1010	103	113	1110	113	125	66,8	15	537	396	648	1,00
40	6,40	4,30	1010	103	113	1120	114	126	1230	125	138	74,0	17	627	462	718	1,11
44	7,74	5,20	1220	124	137	1350	138	152	1490	152	167	89,5	20	832	613	869	1,35
48	9,22	6,20	1450	148	163	1610	164	181	1770	180	199	107	24	1082	798	1034	1,60
52	10,8	7,26	1700	173	191	1890	193	212	2080	212	234	125	28	1376	1015	1214	1,88

Blue Strand 6x19 Classe API de alma de aço (sistema inglês)

Diâmetro do cabo		Massa aproximada		Força mínima de ruptura (Fmín)									Rigidez axial a 20% da carga		Torque gerado a 20% da carga		Seção transversal metálica	
		No ar		IPS			EIPS			EEIPS					Comum			
pol	mm	kg/m	lb/ft	kN	Ton. métrica	2000 lb	kN	Ton. métrica	2000 lb	kN	Ton. métrica	2000 lb	MN	Mlb	N.m	lb.ft	mm²	pol²
1	25,4	2,75	1,85	399	40,7	44,8	460	46,9	51,7	506	51,6	56,8	29,8	6,7	164	121	290	0,449
1 1/8	28,6	3,48	2,34	503	51,3	56,5	578	58,9	64,9	636	64,8	71,4	37,8	8,5	231	171	367	0,569
1 1/4	31,8	4,30	2,89	617	62,9	69,3	711	72,5	79,9	782	79,7	87,8	46,8	11	317	233	454	0,704
1 3/8	34,9	5,19	3,49	743	75,7	83,5	854	87,1	95,9	943	96,1	106	56,3	13	417	308	547	0,848
1 1/2	38,1	6,19	4,16	880	89,7	98,9	1010	103	113	1110	113	125	67,1	15	539	397	652	1,01
1 5/8	41,3	7,26	4,88	1020	104	115	1170	119	131	1300	133	146	78,8	18	676	499	765	1,19
1 3/4	44,5	8,42	5,66	1180	120	133	1360	139	153	1500	153	169	91,4	21	846	624	887	1,38
1 7/8	47,6	9,66	6,49	1350	138	152	1550	158	174	1710	174	192	105	24	1033	762	1017	1,58
2	50,8	11,0	7,39	1530	156	172	1760	179	198	1930	197	217	119	27	1252	923	1159	1,80

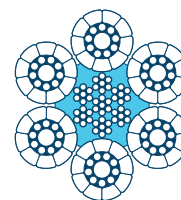
Os números mencionados nas tabelas representam nossos produtos padronizados.
A Bridon é especialista no desenvolvimento de produtos adequados às suas necessidades; por favor, entre em contato conosco e teremos prazer em desenvolver uma especificação que o atenda.

Blue Strand 6x36 Classe de alma de aço (sistema métrico)

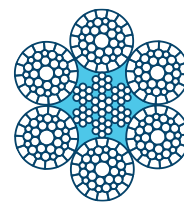
Diâmetro do cabo	Massa aproximada		Força mínima de ruptura (Fmín)									Rigidez axial		Torque gerado a 20% da carga		Seção transversal metálica	
	No ar		grau 1770			grau 1960			grau 2160			a 20% da carga		Comum			
mm	kg/m	lb/ft	kN	Ton. métrica	2000 lb	kN	Ton. métrica	2000 lb	kN	Ton. métrica	2000 lb	MN	Mlb	N.m	lb.ft	mm^2	pol^2
38	5,91	3,97	910	92,8	102	1010	103	113	1110	113	125	69	16	537	396	664	1,03
40	6,54	4,39	1010	103	113	1120	114	126	1230	125	138	77	17	627	462	736	1,14
44	7,92	5,32	1220	124	137	1350	138	152	1490	152	167	93	21	832	613	891	1,38
48	9,42	6,33	1450	148	163	1610	164	181	1770	180	199	110	25	1082	798	1060	1,64
52	11,1	7,47	1700	173	191	1890	193	212	2080	212	234	129	29	1376	1015	1244	1,93
56	12,8	8,60	1980	202	222	2190	223	246	2410	246	271	150	34	1717	1266	1443	2,24
60	14,7	9,88	2270	231	255	2510	256	282	2770	282	311	172	39	2108	1555	1656	2,57

Blue Strand 6x36 Classe de alma de aço (sistema inglês)

Diâmetro do cabo		Massa aproximada		Força mínima de ruptura (Fmín)									Rigidez axial		Torque gerado a 20% da carga		Seção transversal metálica	
		No ar		IPS			EIPS			EEIPS			a 20% da carga		Comum			
pol	mm	kg/m	lb/ft	kN	Ton. métrica	2000 lb	kN	Ton. métrica	2000 lb	kN	Ton. métrica	2000 lb	MN	Mlb	N.m	lb.ft	mm^2	pol^2
1 1/2	38,1	6,19	4,16	880	89,7	98,9	1010	103	113	1110	113	125	69	16	539	397	668	1,04
1 5/8	41,3	7,26	4,88	1020	104	115	1170	119	131	1300	133	146	82	18	676	499	784	1,21
1 3/4	44,5	8,42	5,66	1180	120	133	1360	139	153	1500	153	169	95	21	846	624	909	1,41
1 7/8	47,6	9,66	6,49	1350	138	152	1550	158	174	1710	174	192	108	24	1033	762	1042	1,62
2	50,8	11,0	7,39	1530	156	172	1760	179	198	1930	197	217	123	28	1252	923	1187	1,84
2 1/4	57,2	13,9	9,35	1910	195	215	2200	224	247	2420	247	272	156	35	1760	1298	1502	2,33
2 1/2	63,5	17,3	11,6				2950	301	331				193	43	2623	1934	1855	2,88
2 5/8	66,7	19,1	12,8				3240	330	364				213	48	3026	2231	2046	3,17
2 3/4	69,9	20,8	14,0				3530	360	397				234	53	3454	2547	2248	3,48
3	76,2	24,7	16,6				4160	424	467				278	62	4438	3272	2671	4,14
3 1/4	82,6	29,0	19,5				4830	493	543				326	73	5585	4119	3138	4,86
3 1/2	88,9	33,8	22,7				5520	563	620				378	85	6870	5066	3635	5,64
3 3/4	95,3	38,7	26,0				6270	639	705				434	98	8365	6168	4178	6,48
4	102	44,0	29,8				6340	647	712				498	112	9054	6676	4786	7,42

Os números mencionados nas tabelas representam nossos produtos padronizados.
A Bridon é especialista no desenvolvimento de produtos adequados às suas necessidades; por favor, entre em contato conosco e teremos prazer em desenvolver uma especificação que o atenda.

6x19 Classe para Cabos de Perfuração

Circunferência do Cabo*		Massa aproximada		Força mínima de ruptura (Fmín)			Rigidez axial a 20% da carga		Torque gerado a 20% da carga				Seção transversal metálica	
		No ar		EIPS/grau 1960					Comum		Lang			
mm	pol	kg/m	lb/ft	kN	Ton. métrica	2000 lb	MN	Mlb	N.m	lb.ft	N.m	lb.ft	mm^2	pol^2
25,4	1	2,84	1,91	514	52,4	57,7	34	8	180	133	N/A	N/A	334	0,518
28,6	1 1/8	3,60	2,42	652	66,4	73,2	44	10	257	190	N/A	N/A	424	0,657
31,8	1 1/4	4,45	2,99	805	82,1	90,5	54	12	353	261	N/A	N/A	524	0,812
34,9	1 3/8	5,36	3,60	970	98,9	109	65	15	467	345	N/A	N/A	631	0,979
38,1	1 1/2	6,39	4,29	1156	118	130	78	17	608	448	N/A	N/A	752	1,17
41,3	1 5/8	7,51	5,04	1359	138	153	91	20	774	571	N/A	N/A	884	1,37
44,5	1 3/4	8,71	5,85	1577	161	177	106	24	969	714	N/A	N/A	1026	1,59
47,6	1 7/8	9,97	6,70	1805	184	203	121	27	1185	874	N/A	N/A	1174	1,82
50,8	2	11,4	7,63	2055	210	231	138	31	1441	1063	N/A	N/A	1338	2,07
54,0	2 1/8	12,8	8,62	2323	237	261	156	35	1731	1276	N/A	N/A	1512	2,34
57,2	2 1/4	14,4	9,67	2606	266	293	175	39	2057	1517	N/A	N/A	1696	2,63
63,5	2 1/2	17,7	11,9	3212	327	361	215	48	2814	2075	N/A	N/A	2090	3,24
69,9	2 3/4	21,5	14,4	3762	383	423	261	59	3629	2676	N/A	N/A	2533	3,93
76,2	3	25,5	17,2	4471	456	502	310	70	4701	3467	N/A	N/A	3010	4,67

Os números mencionados nas tabelas representam nossos produtos padronizados.
A Bridon é especialista no desenvolvimento de produtos adequados às suas necessidades; por favor, entre em contato conosco e teremos prazer em desenvolver uma especificação que o atenda.

DYFORM® BRISTAR®

6x37 Classe para Cabos Tensionadores de Risers

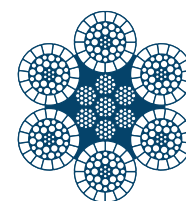
Diâmetro do cabo		Massa aproximada		Força mínima de ruptura (Fmín)			Rigidez axial a 20% da carga		Torque gerado a 20% da carga		Seção transversal metálica	
		No ar		IPS/grau 1770					Torção Lang			
mm	pol	kg/m	lb/ft	kN	Ton. métrica	2000 lb	MN	Mlb	kN.m	lb.ft	mm²	pol²
44		8,62	5,79	1456	148	164	103	23	1,4	1030	1004	1,56
44,5	1³/₄	8,79	5,91	1486	152	167	105	24	1,4	1062	1024	1,59
47,6	1⁷/₈	10,1	6,78	1704	174	191	121	27	1,8	1304	1174	1,82
48		10,3	6,89	1733	177	195	123	28	1,8	1337	1194	1,85
50,8	2	11,5	7,72	1941	198	218	138	31	2,1	1585	1338	2,07
52		12,0	8,09	2034	207	228	144	32	2,3	1700	1402	2,17
54	2¹/₈	13,0	8,72	2194	224	246	156	35	2,6	1904	1512	2,34
56		14,0	9,38	2359	240	265	167	38	2,9	2124	1626	2,52
57,2	2¹/₄	14,5	9,77	2370	242	266	174	39	3,0	2177	1693	2,62
60,3	2³/₈	16,2	10,9	2639	269	296	194	44	3,5	2558	1885	2,92
63,5	2¹/₂	17,9	12,1	2926	298	329	215	48	4,1	2987	2090	3,24
64		18,2	12,2	2972	303	334	219	49	4,1	3058	2123	3,29
66,7	2⁵/₈	19,8	13,3	3229	329	363	238	53	4,7	3462	2306	3,57
69,9	2³/₄	21,7	14,6	3546	361	398	261	59	5,4	3984	2533	3,93
73,0	2⁷/₈	23,7	15,9	3867	394	434	285	64	6,2	4538	2762	4,28
76,2	3	25,8	17,4	4214	430	473	310	70	7,0	5161	3010	4,67

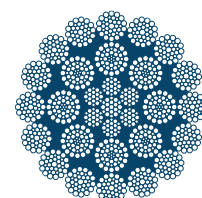
Os números mencionados nas tabelas representam nossos produtos padronizados.
A Bridon é especialista no desenvolvimento de produtos adequados às suas necessidades; por favor, entre em contato conosco e teremos prazer em desenvolver uma especificação que o atenda.

Circunferência do Cabo*		Massa aproximada				Força mínima de ruptura (Fmín)			Rigidez axial a 20% da carga		Torque gerado a 20% da carga		Seção transversal metálica	
		No ar		Submerso							Torção Lang			
mm	pol	kg/m	lb/ft	kg/m	lb/ft	kN	Ton. métrica	Ton (2000 lb)	MN	Mlb	N.m	lb.ft	mm²	pol²
50,8	2	12,9	8,7	11,2	7,5	2367	241	266	148	33	433	319	1500	2,3
52		13,5	9,1	11,8	7,9	2480	253	279	156	35	464	342	1572	2,4
54	2 1/8	14,6	9,8	12,7	8,5	2675	273	300	168	38	520	383	1695	2,6
57,15	2 1/4	16,3	11,0	14,2	9,6	2945	300	331	188	42	606	447	1898	2,9
60		18,0	12,1	15,7	10,5	3246	331	365	207	47	701	517	2092	3,2
62		19,2	12,9	16,7	11,2	3466	353	389	221	50	774	570	2234	3,5
63,5	2 1/2	20,2	13,5	17,5	11,8	3635	371	408	232	52	831	613	2344	3,6
66		21,8	14,6	18,9	12,7	3927	400	441	251	56	933	688	2532	3,9
68		23,1	15,5	20,1	13,5	4169	425	468	266	60	1021	753	2687	4,2
69,9	2 3/4	24,4	16,4	21,3	14,3	4357	444	489	281	63	1096	809	2840	4,4
70		24,5	16,5	21,3	14,3	4370	445	491	282	63	1101	812	2848	4,4
72		25,9	17,4	22,6	15,2	4623	471	519	298	67	1198	884	3013	4,7
74		27,4	18,4	23,8	16,0	4883	498	549	315	71	1301	959	3183	4,9
76		28,9	19,4	25,1	16,9	5151	525	579	332	75	1409	1039	3357	5,2
76,2	3	29,0	19,5	25,3	17,0	5151	525	579	334	75	1413	1042	3375	5,2
77		29,8	20,0	26,0	17,5	5248	535	590	340	76	1455	1072	3445	5,3
82,6	3 1/4	34,1	22,9	29,7	19,9	5810	592	653	393	88	1728	1274	3965	6,2
83		34,4	23,1	30,0	20,1	5810	592	653	396	89	1736	1280	4004	6,2
88,9	3 1/2	39,5	26,6	34,4	23,1	6660	679	748	455	102	2131	1572	4593	7,1
90		40,5	27,2	35,2	23,7	6818	695	765	466	105	2158	1591	4708	7,3
92		42,6	28,6	37,1	25,0	7112	725	800	471	106	2355	1736	4761	7,4
95,3	3 3/4	45,4	30,5	39,5	26,5	7650	780	859	523	117	2625	1935	5278	8,2
96		46,1	31,0	40,1	26,9	7760	791	872	530	119	2682	1978	5356	8,3
100		48,5	32,6	42,2	28,3	8339	850	937	535	120	3000	2212	5415	8,4
101,6	4	50,0	33,6	44,2	29,7	8662	883	973	553	124	2992	2206	5589	8,7
102		52,6	35,4	46,5	31,2	8731	890	981	580	130	3027	2231	5870	9,1
103		54,3	36,5	48,0	32,2	8829	900	992	600	134	3090	2278	6060	9,4
109		57,7	38,8	51,1	34,3	9810	1000	1102	638	143	3635	2680	6447	10,0
114,3	4 1/2	63,4	42,6	56,1	37,7	10595	1080	1190	700	157	4117	3036	7080	11,0
116		67,8	45,6	60,0	40,3	10889	1110	1224	750	168	4294	3166	7581	11,8
125		75,2	50,6	66,5	44,7	12753	1300	1434	831	186	5420	3996	8398	13,0
127	5	78,5	52,8	69,5	46,7	13342	1360	1499	868	195	5760	4248	8770	13,6
128		80,1	53,9	70,9	47,6	13538	1380	1521	885	199	5890	4344	8950	13,9
135		87,8	59,0	77,7	52,2	15009	1530	1687	970	218	6889	5080	9792	15,2
139,7	5 1/2	94,4	63,4	83,5	56,1	15784	1609	1774	1043	234	7497	5529	10541	16,3
140		94,7	63,7	83,8	56,3	15843	1615	1781	1047	235	7540	5560	10578	16,4
143		98,6	66,3	87,2	58,6	16530	1685	1858	1090	245	8036	5925	11010	17,1
152,4	6	112,4	75,5	99,5	66,9	19031	1940	2138	1241	279	9861	7272	12545	19,4

Os números mencionados nas tabelas representam nossos produtos padronizados.
A Bridon é especialista no desenvolvimento de produtos adequados às suas necessidades; por favor, entre em contato conosco e teremos prazer em desenvolver uma especificação que o atenda.

Circunferência do Cabo*		Massa aproximada				Força mínima de ruptura (Fmín)			Rigidez axial a 20% da carga		Torque gerado a 20% da carga		Seção transversal metálica	
		No ar		Submerso							Torção Lang			
mm	pol	kg/m	lb/ft	kg/m	lb/ft	kN	Ton. métrica	Ton (2000 lb)	MN	Mlb	N.m	lb.ft	mm²	pol²
40		7,3	4,9	6,5	4,4	1324	135	149	87	19	0,7	539	842	1,3
42		8,1	5,4	7,1	4,8	1460	149	164	96	21	0,8	624	928	1,4
44		8,9	6,0	7,8	5,3	1602	163	180	105	24	0,9	717	1019	1,6
46		9,7	6,5	8,6	5,8	1751	179	197	115	26	1,1	820	1113	1,7
48		10,6	7,1	9,4	6,3	1907	194	214	125	28	1,2	931	1212	1,9
50		11,5	7,7	10,2	6,8	2069	211	232	136	30	1,4	1053	1316	2,0
52		12,2	8,9	11,5	7,7	2396	244	269	146	33	1,6	1195	1402	2,2
54	2 1/8	13,2	8,9	11,5	7,7	2584	263	290	157	35	1,8	1338	1512	2,3
56		14,2	9,5	12,4	8,3	2778	283	312	169	38	2,0	1492	1626	2,5
57,2	2 1/4	14,8	10,0	13,0	8,7	2899	295	326	176	40	2,2	1590	1696	2,6
60		16,3	11,0	14,2	9,5	3190	325	358	194	44	2,5	1835	1866	2,9
60,3	2 3/8	16,5	11,1	14,3	9,6	3222	328	362	196	44	2,5	1863	1885	2,9
63,5	2 1/2	18,3	12,3	15,9	10,7	3573	364	401	217	49	3,0	2175	2090	3,2
64		18,6	12,5	16,1	10,8	3629	370	408	221	50	3,0	2227	2123	3,3
66,7	2 5/8	20,2	13,5	17,5	11,8	3942	402	443	240	54	3,4	2521	2306	3,6
68		20,9	14,1	18,2	12,2	4097	418	460	249	56	3,6	2671	2397	3,7
69,9	2 3/4	22,1	14,9	19,3	12,9	4329	441	486	263	59	3,9	2902	2533	3,9
72		23,5	15,8	20,4	13,7	4593	468	516	279	63	4,3	3171	2687	4,2
76		26,2	17,6	22,8	15,3	5118	522	575	311	70	5,1	3729	2994	4,6

Os números mencionados nas tabelas representam nossos produtos padronizados.
A Bridon é especialista no desenvolvimento de produtos adequados às suas necessidades; por favor, entre em contato conosco e teremos prazer em desenvolver uma especificação que o atenda.

Hydra 5300 DYFORM®

Circunferência do Cabo*		Massa aproximada				Força mínima de ruptura (Fmín)			Rigidez axial a 20% da carga		Torque gerado a 20% da carga		Seção transversal metálica	
		No ar		Submerso							Torção Lang			
mm	pol	kg/m	lb/ft	kg/m	lb/ft	kN	Ton. métrica	Ton (2000 lb)	MN	Mlb	N.m	lb.ft	mm²	pol²
50		11,5	7,7	10,2	6,8	2069	211	232	136	30	1,4	1053	1316	2,0
52		12,2	8,9	11,5	7,7	2396	244	269	146	33	1,6	1195	1402	2,2
54	2 1/8	13,2	8,9	11,5	7,7	2584	263	290	157	35	1,8	1338	1512	2,3
56		14,2	9,5	12,4	8,3	2778	283	312	169	38	2,0	1492	1626	2,5
57,2	2 1/4	14,8	10,0	13,0	8,7	2899	295	326	176	40	2,2	1590	1696	2,6
60		16,3	11,0	14,2	9,5	3190	325	358	194	44	2,5	1835	1866	2,9
60,3	2 3/8	16,5	11,1	14,3	9,6	3222	328	362	196	44	2,5	1863	1885	2,9
63,5	2 1/2	18,3	12,3	15,9	10,7	3573	364	401	217	49	3,0	2175	2090	3,2
66,7	2 5/8	20,2	13,5	17,5	11,8	3942	402	443	240	54	3,4	2521	2306	3,6
68		20,9	14,1	18,2	12,2	4097	418	460	249	56	3,6	2671	2397	3,7
69,9	2 3/4	22,1	14,9	19,3	12,9	4329	441	486	263	59	3,9	2902	2533	3,9
76,2	3	26,3	17,7	22,9	15,4	5145	524	578	313	70	5,1	3759	3010	4,7
80		29,0	19,5	25,2	16,9	5670	578	637	345	78	5,9	4350	3318	5,1
82,6	3 1/4	30,9	20,8	26,9	18,1	6045	616	679	368	83	6,5	4788	3537	5,5
84		32,0	21,5	27,8	18,7	6252	637	702	380	85	6,8	5036	3658	5,7
88,9	3 1/2	35,8	24,1	31,1	20,9	7002	714	787	426	96	8,1	5969	4097	6,4
92		38,3	25,8	33,4	22,4	7321	746	822	456	103	8,8	6456	4387	6,8
95,3	3 3/4	41,1	27,6	35,8	24,1	7856	801	882	490	110	9,7	7176	4708	7,3
96		41,7	28,1	36,3	24,4	7972	813	896	497	112	9,9	7335	4777	7,4
101,6	4	46,8	31,4	40,7	27,3	8702	887	978	556	125	12,0	8481	5351	8,3

Hydra 5500

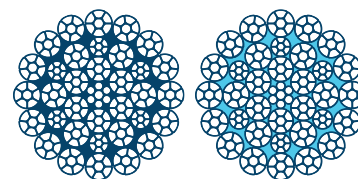
Circunferência do Cabo*		Massa aproximada				Força mínima de ruptura (Fmín)			Rigidez axial a 20% da carga		Torque gerado a 20% da carga		Seção transversal metálica	
		No ar		Submerso							Torção Lang			
mm	pol	kg/m	lb/ft	kg/m	lb/ft	kN	Ton. métrica	Ton (2000 lb)	MN	Mlb	N.m	lb.ft	mm²	pol²
76,2	3	26,3	17,7	22,9	15,4	4558	465	512	302	68	3,2	2356	2873	4,5
80		29,0	19,5	25,2	16,9	5024	512	564	333	75	3,7	2727	3167	4,9
82,6	3 1/4	30,9	20,8	26,9	18,1	5356	546	602	354	80	4,1	3001	3376	5,2
84		31,9	21,5	27,8	18,7	5539	565	622	367	82	4,3	3156	3491	5,4
88,9	3 1/2	35,8	24,0	31,1	20,9	6204	632	697	411	92	5,1	3742	3911	6,1
92		38,3	25,7	33,3	22,4	6644	677	746	440	99	5,6	4147	4188	6,5
95,3	3 3/4	41,1	27,6	35,8	24,0	7129	727	801	472	106	6,3	4609	4494	7,0
96		41,7	28,0	36,3	24,4	7235	737	813	479	108	6,4	4711	4560	7,1
101,6	4	46,7	31,4	40,7	27,3	8103	826	910	536	121	7,6	5585	5108	7,9
108	4 1/4	52,8	35,5	45,9	30,9	9156	933	1029	606	136	9,1	6708	5771	9,0
114,3	4 1/2	59,1	39,7	51,4	34,6	10125	1032	1137	679	153	10,7	7851	6464	10,0
120,7	4 3/4	65,9	44,3	57,4	38,6	11291	1151	1268	757	170	12,5	9245	7209	11,2
127	5	73,0	49,1	63,5	42,7	12500	1274	1404	838	188	14,6	10769	7981	12,4
133,4	5 1/4	80,6	54,1	70,1	47,1	13614	1388	1529	925	208	16,7	12320	8805	13,7
139,7	5 1/2	88,3	59,4	76,9	51,6	14930	1522	1677	1014	228	19,2	14149	9657	15,0

Os números mencionados nas tabelas representam nossos produtos padronizados.
A Bridon é especialista no desenvolvimento de produtos adequados às suas necessidades; por favor, entre em contato conosco e teremos prazer em desenvolver uma especificação que o atenda.

Hydra 5500 DYFORM®

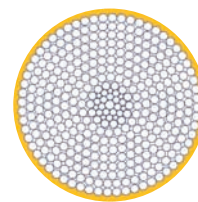
Circunferência do Cabo*		Massa aproximada				Força mínima de ruptura (Fmín)			Rigidez axial a 20% da carga		Torque gerado a 20% da carga		Seção transversal metálica	
		No ar		Submerso							Torção Lang			
mm	pol	kg/m	lb/ft	kg/m	lb/ft	kN	Ton. métrica	Ton (2000 lb)	MN	Mlb	N.m	lb.ft	mm²	pol²
40		8,0	5,4	7,0	4,7	1468	150	165	92	21	0,2	156	930	1,4
42		8,8	5,9	7,7	5,2	1618	165	182	101	23	0,2	180	1025	1,6
44		9,7	6,5	8,4	5,7	1776	181	199	111	25	0,3	207	1125	1,7
44,45	1 3/4	9,9	6,6	8,6	5,8	1812	185	204	114	26	0,3	214	1148	1,8
46		10,6	7,1	9,2	6,2	1941	198	218	122	27	0,3	237	1230	1,9
47,6	1 7/8	11,3	7,6	9,9	6,6	2078	212	233	130	29	0,4	263	1317	2,0
48		11,5	7,7	10,0	6,7	2113	215	237	133	30	0,4	269	1339	2,1
50		12,5	8,4	10,9	7,3	2293	234	258	144	32	0,4	304	1453	2,3
50,8	2	12,9	8,7	11,2	7,5	2367	241	266	148	33	0,4	319	1500	2,3
52		13,5	9,1	11,8	7,9	2480	253	279	156	35	0,5	342	1572	2,4
54	2 1/8	14,6	9,8	12,7	8,5	2675	273	300	168	38	0,5	383	1695	2,6
56		15,7	10,5	13,6	9,2	2877	293	323	180	41	0,6	428	1823	2,8
57,15	2 1/4	16,3	11,0	14,2	9,6	2945	300	331	188	42	0,6	447	1898	2,9
58		16,8	11,3	14,6	9,8	3033	309	341	194	44	0,6	467	1955	3,0
60		18,0	12,1	15,7	10,5	3246	331	365	207	47	0,7	517	2092	3,2
62		19,2	12,9	16,7	11,2	3466	353	389	221	50	0,8	570	2234	3,5
63,5	2 1/2	20,2	13,5	17,5	11,8	3635	371	408	232	52	0,8	613	2344	3,6
64		20,5	13,8	17,8	12,0	3693	376	415	236	53	0,9	627	2381	3,7
66		21,8	14,6	18,9	12,7	3927	400	441	251	56	0,9	688	2532	3,9
68		23,1	15,5	20,1	13,5	4169	425	468	266	60	1,0	753	2687	4,2
69,9	2 3/4	24,4	16,4	21,3	14,3	4357	444	489	281	63	1,1	809	2840	4,4
70		24,5	16,5	21,3	14,3	4370	445	491	282	63	1,1	812	2848	4,4
72		25,9	17,4	22,6	15,2	4623	471	519	298	67	1,2	884	3013	4,7
74		27,4	18,4	23,8	16,0	4883	498	549	315	71	1,2	959	3183	4,9
76		27,4	18,4	24,3	16,3	5003	510	562	302	68	3,0	2245	3049	4,7
76,2	3	27,6	18,5	24,4	16,4	5003	510	562	303	68	3,1	2252	3065	4,7
82,6	3 1/4	32,4	21,8	28,7	19,3	5572	568	625	356	80	3,7	2717	3601	5,6
83		32,6	21,9	28,9	19,4	5572	568	625	340	76	3,7	2732	3635	5,6
88,9	3 1/2	37,5	25,2	33,2	22,3	6180	630	694	413	93	4,4	3249	4170	6,5
90		38,6	25,9	34,2	23,0	6386	670	738	423	95	4,6	3397	4274	6,6
95,3	3 3/4	43,5	29,2	38,4	25,8	7112	725	799	485	109	5,4	4002	4906	7,6
96		44,1	29,6	39,2	26,3	7455	760	837	493	110	5,7	4225	4978	7,7
101,6	4	48,8	32,8	43,3	29,1	8318	848	935	532	119	6,8	4993	5375	8,3
109		55,5	37,3	49,1	33,0	9613	980	1080	612	138	8,4	6189	6185	9,6
114,3	4 1/2	61,5	41,3	54,4	36,6	10202	1040	1146	680	153	9,3	6890	6875	10,7
122		70,8	47,6	62,7	42,1	12262	1250	1378	778	175	12,0	8840	7864	12,2
127	5	77,1	51,8	68,3	45,9	12900	1315	1449	848	191	13,1	9682	8570	13,3
133		84,7	56,9	75,0	50,4	13538	1380	1521	930	209	14,4	10635	9399	14,6
139,7	5 1/2	93,4	62,8	82,7	55,6	15107	1540	1697	1026	230	16,9	12467	10370	16,1
152,4	6	111,1	74,7	98,4	66,2	18296	1865	2055	1221	274	22,3	16477	12340	19,1

Os números mencionados nas tabelas representam nossos produtos padronizados.
A Bridon é especialista no desenvolvimento de produtos adequados às suas necessidades; por favor, entre em contato conosco e teremos prazer em desenvolver uma especificação que o atenda.

Endurance DYFORM® 34LR e 34LRPI

Diâmetro	Massa por comprim. aprox. nominal	Força mínima de ruptura (Fmín)				Rigidez axial @20% da carga	Torque gerado a 20% da carga		Seção transversal metálica
		EIPS/grau 1960		EEIPS / grau 2160			Comum	Lang	
mm	kg/m	kN	ton. métrica	kN	ton. métrica	MN	N.m	N.m	mm²
Dyform 34x7									
10	0,50	92,1	9,39	96,7	9,9	5,8	1,5	3,3	58
11	0,61	111	11,4	117	11,9	7,0	2,0	4,4	70
12	0,72	133	13,5	139	14,2	8,3	2,5	5,7	84
13	0,85	156	15,9	163	16,7	9,7	3,2	7,3	98
14	0,98	181	18,4	190	19,3	11	4,0	9,1	114
15	1,13	207	21,1	218	22,2	13	5,0	11	131
16	1,28	236	24,0	248	25,2	15	6,0	14	149
17	1,45	266	27,1	279	28,5	17	7,2	16	168
18	1,62	298	30,4	313	31,9	19	8,6	19	188
19	1,81	333	33,9	349	35,6	21	10	23	210
20	2,00	368	37,6	387	39,4	23	12	27	232
21	2,21	406	41,4	426	43,5	25	14	31	256
22	2,42	446	45,4	468	47,7	28	16	35	281
23	2,65	487	49,7	511	52,1	30	18	40	307
24	2,88	531	54,1	557	56,8	33	20	46	335
25	3,13	576	58,7	604	61,6	36	23	52	363
26	3,38	623	63,5	654	66,6	39	26	58	393
27	3,65	672	68,5	705	71,9	42	29	65	424
28	3,92	722	73,6	758	77,3	45	32	73	456
29	4,21	775	79,0	813	82,9	48	36	81	489
30	4,50	829	84,5	870	88,7	52	40	90	523
32	5,12	939	95,7	990	101	59	48	108	595
34	5,78	1060	108			67	58	130	672
35	6,13	1124	115			70	63	142	712
36	6,48	1189	121			75	68	154	753
38	7,22	1325	135			83	81	181	839
40	8,00	1468	150			92	94	211	930
Dyform 34x19									
42	8,82	1618	165			101	109	245	1025
44	9,68	1776	181			111	125	281	1125
46	10,6	1941	198			122	143	321	1230
48	11,5	2113	215			133	162	365	1339
50	12,5	2293	234			144	183	413	1453

Os números mencionados nas tabelas representam nossos produtos padronizados.
A Bridon é especialista no desenvolvimento de produtos adequados às suas necessidades; por favor, entre em contato conosco e teremos prazer em desenvolver uma especificação que o atenda.

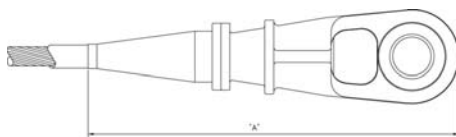
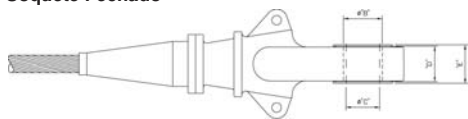
Circunferência do Cabo*		Massa aproximada		Força mínima de ruptura (Fmín)						Rigidez axial		Torque gerado a 20% da carga				Seção transversal metálica	
		No ar		EIPS/grau 1960			grau 2160			a 20% da carga		Comum		Lang			
mm	pol	kg/m	lb/ft	kN	Ton. métrica	2000 lb	kN	Ton. métrica	2000 lb	MN	Mlb	N.m	lb.ft	N.m	lb.ft	mm^2	pol^2
16		1,20	0,81	226	23,0	25,4	236	24,1	26,5	14	3,1	51	37	65	48	137	0,212
17		1,36	0,91	255	26,0	28,6	267	27,2	29,9	15	3,5	61	45	78	58	154	0,239
18		1,52	1,02	286	29,1	32,1	299	30,5	33,6	17	3,9	72	53	93	68	173	0,268
19		1,70	1,14	318	32,5	35,8	333	33,9	37,4	19	4,3	85	62	109	80	193	0,299
19,1	3/4	1,72	1,15	322	32,8	36,1	336	34,3	37,8	19	4,4	86	63	111	82	195	0,302
20		1,88	1,26	353	36,0	39,6	369	38	41,4	21	4,8	99	73	127	94	214	0,331
22		2,28	1,53	427	43,5	48,0	446	45,5	50,1	26	5,8	131	97	169	125	258	0,401
22,2	7/8	2,32	1,56	435	44,3	48,8	455	46,3	51,1	26	5,9	135	100	174	128	263	0,408
24		2,71	1,82	508	51,8	57,1	531	54,2	59,7	31	6,9	171	126	219	162	308	0,477
25,4	1	3,04	2,04	569	58,0	63,9	595	60,7	66,8	34	7,7	202	149	260	192	345	0,534
26		3,18	2,14	596	60,8	67,0	623	63,6	70,0	36	8,1	217	160	279	206	361	0,560
28		3,69	2,48	691	70,5	77,7	723	73,7	81,2	42	9,4	271	200	349	257	419	0,649
28,6	1 1/8	3,85	2,59	721	73,5	81,0	754	76,9	84,7	44	10	289	213	371	274	437	0,677
30		4,23	2,84	794	80,9	89,2	830	84,6	93,2	48	11	333	246	429	316	481	0,745
31,8	1 1/4	4,76	3,20	892	90,9	100	933	95,1	105	54	12	397	293	511	376	540	0,837
32		4,82	3,24	903	92,1	101	944	96,3	106	55	12	405	298	520	384	547	0,848
34		5,44	3,65	1020	104	115	1066	109	120	62	14	485	358	624	460	617	0,957
34,9	1 3/8	5,73	3,85	1074	110	121	1123	115	126	65	15	525	387	675	498	650	1,01
36		6,10	4,10	1143	117	128	1195	122	134	69	16	576	425	741	546	692	1,07
38		6,79	4,56	1274	130	143	1332	136	150	77	17	678	500	871	642	771	1,20
38,1	1 1/2	6,83	4,59	1280	131	144	1339	136	150	78	17	683	504	878	647	775	1,20
40		7,53	5,06	1411	144	159	1476	150	166	85	19	790	583	1016	749	854	1,32
42		8,30	5,58	1556	159	175	1627	166	183	94	21	915	675	1176	867	942	1,46
44		9,11	6,12	1708	174	192	1786	182	201	103	23	1052	776	1352	997	1034	1,60
46		9,95	6,69	1866	190	210	1952	199	219	113	25	1202	886	1545	1139	1130	1,75
48		10,8	7,28	2032	207	228	2125	217	239	123	28	1366	1007	1756	1295	1230	1,91
50		11,8	7,90	2205	225	248	2306	235	259	134	30	1544	1138	1985	1463	1335	2,07

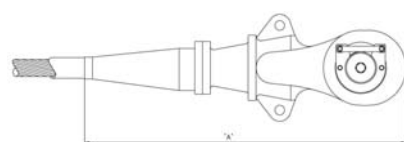
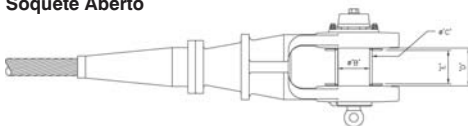
Os números mencionados nas tabelas representam nossos produtos padronizados.
A Bridon é especialista no desenvolvimento de produtos adequados às suas necessidades; por favor, entre em contato conosco e teremos prazer em desenvolver uma especificação que o atenda.

Cordão em Espiral

Diâmetro do cordão		Massa aproximada						Força mínima de ruptura (Fmín)						Espessura radial da capa	Rigidez axial a 20% da carga	Seção trans-versal metálica
		Sem capa no ar		Com capa no ar		Submerso		SPR2plus			Xtreme					
mm	pol	kg/m	lb/ft	kg/m	lb/ft	kg/m	lb/ft	kN	Ton. métrica	Ton (2000 lb)	kN	Ton. métrica	Ton (2000 lb)	mm	MN	mm²
65	2 1/2	21,0	14,1	22,7	15,2	17,6	11,8	4072	415	458	4553	464	511	6	416	2519
68	2 5/8	22,6	15,2	24,4	16,4	18,9	12,7	4445	453	499	4869	496	547	6	441	2674
70	2 3/4	24,8	16,7	26,7	17,9	20,9	14,0	4700	479	528	5344	545	600	8	484	2935
73	2 7/8	27,3	18,3	29,3	19,7	23,0	15,5	5120	522	575	5892	601	662	8	537	3252
76	3	29,7	20,0	31,8	21,4	25,2	16,9	5647	576	635	6416	654	721	8	584	3541
79	3 1/8	32,7	22,0	34,9	23,4	27,7	18,6	6090	621	684	7059	720	793	8	620	3878
82	3 1/4	35,4	23,8	37,7	25,3	29,9	20,1	6550	668	736	7635	778	858	8	671	4194
86	3 3/8	37,3	25,1	38,9	26,1	31,3	21,0	7190	733	808	8095	825	909	8	712	4451
90	3 1/2	40,1	27,0	43,1	29,0	33,6	22,6	7938	809	892	8706	887	978	10	766	4787
92,5	3 5/8	42,9	28,8	46,1	31,0	36,0	24,2	8394	856	943	9267	945	1041	10	813	5080
95,5	3 3/4	45,9	30,8	49,2	33,1	38,6	25,9	8930	911	1004	9917	1011	1114	10	870	5436
98	3 7/8	50,4	33,9	54,0	36,3	42,7	28,7	9457	964	1063	10847	1106	1218	10	954	5963
102	4	53,7	36,1	57,6	38,7	45,3	30,4	10266	1047	1154	11558	1178	1298	11	1017	6354
105,5	4 1/8	55,6	37,4	59,4	39,9	46,6	31,3	10867	1108	1221	12071	1230	1356	11	1056	6597
108	4 1/4	59,0	39,6	62,9	42,3	49,6	33,3	11427	1165	1284	12814	1306	1439	11	1120	7003
111,5	4 3/8	63,1	42,4	67,2	45,1	53,1	35,7	12129	1237	1363	13675	1394	1536	11	1197	7480
114	4 1/2	66,8	44,9	71,1	47,8	56,3	37,8	12775	1303	1436	14468	1475	1625	11	1266	7914
118	4 5/8	70,3	47,2	74,6	50,1	59,1	39,7	13594	1386	1528	15177	1547	1705	11	1313	8309
121,5	4 3/4	74,1	49,8	78,5	52,7	62,2	41,8	14362	1465	1614	16008	1632	1798	11	1385	8764
124	4 7/8	77,7	52,2	82,2	55,2	65,3	43,9	15073	1537	1694	16760	1708	1883	11	1452	9193
127	5	81,7	54,9	86,3	58,0	68,7	46,2	15722	1603	1767	17631	1797	1981	11	1528	9670
131	5 1/8	84,6	56,8	89,3	60,0	70,8	47,6	16775	1711	1885	18300	1865	2056	11	1552	10010
133	5 1/4	88,8	59,7	93,6	62,9	74,6	50,1	17171	1751	1930	19204	1958	2157	11	1628	10505
137,5	5 3/8	94,7	63,6	99,6	66,9	79,5	53,4	18272	1863	2053	20542	2094	2308	11	1736	11198
141	5 1/2	99,1	66,6	104	69,9	83,1	55,8	19180	1956	2155	21509	2193	2416	11	1817	11725
144	5 5/8	103	69,5	108	72,6	86,3	58,0	19867	2026	2233	22259	2269	2500	11	1884	12154
146,5	5 3/4	108	72,5	113	76,1	90,7	60,9	20469	2087	2300	23257	2371	2613	11	1969	12700
147,5	5 7/8	113	76,0	119	79,6	95,5	64,2	20900	2131	2349	24259	2473	2725	11	2058	13275
153	6	118	79,0	123	82,9	99,1	66,6	22070	2251	2480	25302	2579	2842	11	2146	13846

Os números mencionados nas tabelas representam nossos produtos padronizados.
A Bridon é especialista no desenvolvimento de produtos adequados às suas necessidades; por favor, entre em contato conosco e teremos prazer em desenvolver uma especificação que o atenda.

Soquetes para Ancoragem de Longo Prazo

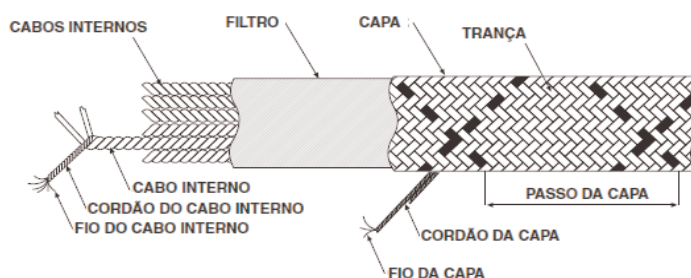
Soquete Fechado

Soquete Fechado									
Cabo MBL	Comprimento total do terminal (mm)	Furo do soquete ø	Furo do Orkot ø	Largura do olhal	Largura incl. orkot	SWL do olhal	Peso estimado dos terminais	Dimensões requeridas da peça de conexão (mm)	
kN	A	B	C	D	E	Ton. métrica	kg	Folga mín. da garra	Diâmetro do pino
4072	1870	155	136	132	155		205		
4700	2010	172	146	141	161	17	255	160	135
5647	2060	182	156	145	166	17	290	166	145
6550	2105	191	162	160	181	17	335	171	155
7938	2150	205	176	177	198	25	400	186	161
8930	2195	211	181	182	203	25	490	203	175
10266	2240	225	191	202	223	25	630	208	180
11427	2290	235	201	212	233	35	790	230	190
12775	2340	250	216	227	248	35	925	240	200
14362	2395	260	226	237	258	35	1025	255	215
15722	2465	275	241	252	273	35	1170	265	225
17171	2530	285	251	267	288	35	1310	280	240
19180	2595	295	261	277	298	35	1470	295	250
20469	2670	310	276	292	313	35	1810	305	260
22070	2735	315	281	302	323	35	1945	320	275
23835	2810	325	291	322	333	35	2095	330	280
						35		340	290

Soquete Aberto

Soquete aberto									
Cabo MBL	Comprimento total do terminal (mm)	Pino ø	Diam. externo do Orkot ø	Folga da garra	Folga da garra incl. Orkot	SWL do olhal	Peso estimado dos terminais	Dimensões requeridas da peça de conexão (mm)	
kN	A	B	C	D	E	Ton. métrica	kg	Largura máx. do elo	Diam. do furo do elo
4072	1820	135	155	160	132		250		
4700	1950	145	172	166	141	17	305	132	155
5647	2005	155	182	171	145	17	350	141	172
6550	2055	161	191	186	160	17	405	145	182
7938	2108	175	205	203	197	25	470	160	191
8930	2161	180	211	208	182	25	580	177	205
10266	2218	190	225	228	202	25	730	182	211
11427	2290	200	235	238	212	35	900	202	225
12775	2348	215	250	253	227	35	1065	212	235
14362	2433	225	260	263	237	35	1185	227	250
15722	2503	240	275	278	252	35	1365	237	260
17171	2572	250	285	293	267	35	1530	252	275
19180	2643	260	295	303	277	35	1710	267	285
20469	2723	275	310	318	292	35	2090	277	295
22070	2790	280	315	328	302	35	2245	292	310
23835	2865	290	325	338	322	35	2395	302	315
						35		322	325

Os números mencionados nas tabelas representam nossos produtos padronizados.
A Bridon é especialista no desenvolvimento de produtos adequados às suas necessidades; por favor, entre em contato conosco e teremos prazer em desenvolver uma especificação que o atenda.

Poliéster

Diâmetro*		MBL		Massa aproximada				Rigidez ao deslocamento após a instalação		Rigidez intermediária		Rigidez em tempestade	
				No ar		Submerso							
pol	mm	kN	kips	kg/m	lb/ft	kg/m	lb/ft	MN	10^3 kips	MN	10^3 kips	MN	10^3 kips
4 15/16	126	3924	882	10,0	6,7	2,5	1,7	51,0	11,5	105,9	23,8	109,9	24,7
5 1/2	139	4905	1102	12,1	8,1	3,0	2,0	63,8	14,3	132,4	29,8	137,3	30,9
5 15/16	151	6180	1389	14,4	9,7	3,6	2,4	80,3	18,1	166,9	37,5	173,0	38,9
6 1/4	158	6959	1565	15,9	10,7	4,0	2,7	90,5	20,3	187,9	42,3	194,9	43,8
6 5/8	168	7848	1764	18,0	12,1	4,5	3,0	102,0	22,9	211,9	47,6	219,7	49,4
6 15/16	177	8829	1984	19,9	13,4	5,0	3,4	114,8	25,8	238,4	53,6	247,2	55,6
7 1/4	185	9810	2205	21,9	14,7	5,5	3,7	127,5	28,7	264,9	59,5	274,7	61,7
7 15/16	201	10987	2469	25,8	17,3	6,5	4,3	142,8	32,1	296,6	66,7	307,6	69,1
8 3/8	213	12263	2756	28,9	19,4	7,2	4,9	159,4	35,8	331,1	74,4	343,4	77,2
8 3/4	223	13734	3086	31,8	21,4	8,0	5,4	178,5	40,1	370,8	83,3	384,6	86,4
9	229	14715	3307	33,6	22,6	8,4	5,7	191,3	43,0	397,3	89,3	412,0	92,6
9 1/2	241	15696	3527	37,2	25,0	9,3	6,3	204,0	45,9	423,8	95,2	439,5	98,8
9 3/4	247	16677	3748	39,2	26,3	9,8	6,6	216,8	48,7	450,3	101,2	467,0	104,9
10 1/8	257	17858	3968	42,4	28,5	10,6	7,1	232,2	51,6	482,2	107,1	500,0	111,1
10 3/8	263	18639	4189	44,4	29,8	11,1	7,5	242,3	54,5	503,3	113,1	521,9	117,3
10 9/16	268	19620	4409	46,4	31,2	11,6	7,8	255,1	57,3	529,7	119,0	549,4	123,5
10 13/16	274	20601	4630	48,5	32,6	12,1	8,2	267,8	60,2	556,2	125,0	576,8	129,6
11 1/16	281	21582	4850	50,7	34,1	12,7	8,5	280,6	63,1	582,7	131,0	604,3	135,8
11 1/4	286	22563	5071	52,6	35,3	13,2	8,8	293,3	65,9	609,2	136,9	631,8	142,0
11 7/16	291	23544	5291	54,7	36,8	13,7	9,2	306,1	68,8	635,7	142,9	659,2	148,1
11 5/8	296	24525	5512	56,7	38,1	14,2	9,5	318,8	71,7	662,2	148,8	686,7	154,3

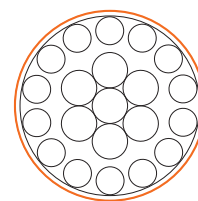
*Os diâmetros mostrados na tabela acima são valores nominais e devem ser usados apenas para orientação.

Os números mencionados nas tabelas representam nossos produtos padronizados.
A Bridon é especialista no desenvolvimento de produtos adequados às suas necessidades; por favor, entre em contato conosco e teremos prazer em desenvolver uma especificação que o atenda.

BRIDON
SUPERLINE

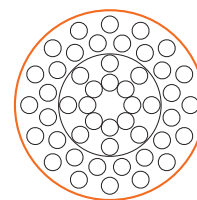
Poliéster (MODU)

Diâmetro*		MBL		Massa aproximada				Rigidez ao deslocamento após a instalação		Rigidez intermediária		Rigidez em tempestade	
				no ar		Submerso							
pol	mm	kN	kips	kg/m	lb/ft	kg/m	lb/ft	MN	10^3 kips	MN	10^3 kips	MN	10^3 kips
$5\frac{5}{16}$	135	3924	882	11,4	7,7	2,9	1,9	51,0	11,5	105,9	23,8	109,9	24,7
$5\frac{13}{16}$	147	4905	1102	13,6	9,1	3,4	2,3	63,8	14,3	132,4	29,8	137,3	30,9
$6\frac{1}{4}$	158	6180	1389	15,8	10,6	4,0	2,7	80,3	18,1	166,9	37,5	173,0	38,9
$6\frac{5}{8}$	169	6965	1565	18,1	12,2	4,5	3,1	90,5	20,3	188,1	42,3	195,0	43,8
7	178	7848	1764	20,2	13,6	5,1	3,4	102,0	22,9	211,9	47,6	219,7	49,4
$7\frac{5}{16}$	186	8829	1984	22,1	14,9	5,5	3,7	114,8	25,8	238,4	53,6	247,2	55,6
$7\frac{15}{16}$	194	9810	2205	24,1	16,2	6,0	4,1	127,5	28,7	264,9	59,5	274,7	61,7

BRIDON
SUPERLINE

Steelite Xcel

Diâmetro*		MBL		Massa aproximada		5% carga inicial		10-30% 10 ciclos		20-30% 300 ciclos		50-50% 300 ciclos	
				No ar									
pol	mm	kN	kips	kg/m	lb/ft	MN	10^3 kips	MN	10^3 kips	MN	10^3 kips	MN	10^3 kips
$3\frac{3}{16}$	81	3434	772	2,8	1,8	44,6	10,0	206,0	46,3	291,9	65,6	364,0	81,8
$3\frac{3}{8}$	85	3924	882	3,0	2,0	51,0	11,5	235,4	52,9	333,5	75,0	415,9	93,5
$3\frac{1}{2}$	89	3924	992	3,3	2,2	51,0	12,9	235,4	59,5	333,5	84,3	415,9	105,2
$3\frac{11}{16}$	93	4905	1102	3,6	2,4	63,8	14,3	294,3	66,1	416,9	93,7	519,9	116,8
$3\frac{13}{16}$	97	5396	1213	3,9	2,6	70,1	15,8	323,8	72,8	458,7	103,1	572,0	128,6
$3\frac{15}{16}$	100	5886	1323	4,4	3,0	76,5	17,2	353,2	79,4	500,3	112,5	623,9	140,2
$4\frac{1}{8}$	104	6377	1433	4,7	3,1	82,9	18,6	382,6	86,0	542,0	121,8	676,0	151,9
$4\frac{3}{16}$	107	6867	1543	5,0	3,3	89,3	20,1	412,0	92,6	583,7	131,2	727,9	163,6
$4\frac{3}{8}$	111	7358	1653	5,3	3,5	95,7	21,5	441,5	99,2	625,4	140,5	779,9	175,2
$4\frac{1}{2}$	114	7848	1764	5,6	3,7	102,0	22,9	470,9	105,8	667,1	149,9	831,9	187,0
$4\frac{5}{8}$	117	8339	1874	5,9	3,9	108,4	24,4	500,3	112,4	708,8	159,3	883,9	198,6
$4\frac{3}{4}$	120	8829	1984	6,2	4,1	114,8	25,8	529,7	119,0	750,5	168,6	935,9	210,3
$4\frac{13}{16}$	123	9320	2093	6,4	4,3	121,2	27,2	559,2	125,6	792,2	177,9	987,9	221,9
$4\frac{15}{16}$	125	9810	2205	6,7	4,5	127,5	28,7	588,6	132,3	833,9	187,4	1039,9	233,7

As construções Steelite Xcel mostradas na tabela acima exibem uma densidade relativa <1 e, por isso, boiarão na água do mar.
*Os diâmetros mostrados na tabela acima são valores nominais e devem ser usados apenas para orientação.

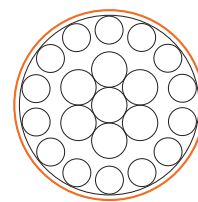
Os números mencionados nas tabelas representam nossos produtos padronizados.
A Bridon é especialista no desenvolvimento de produtos adequados às suas necessidades; por favor, entre em contato conosco e teremos prazer em desenvolver uma especificação que o atenda.

Nylon Super Hawser

Diâmetro*		Circunferência		Massa aproximada No ar		MBL novo seco		MBL novo molhado	
pol	mm	pol	mm	kg/m	lb/ft	kN	kips	kN	kips
3 1/8	80	10	251,3	4,0	2,7	1440	324	1370	308
3 1/2	88	11	276,5	4,8	3,2	1750	393	1660	373
3 3/4	96	12	301,6	5,7	3,8	2040	458	1940	436
4 1/8	104	13	326,7	6,7	4,5	2440	548	2310	519
4 3/8	112	14	351,9	7,8	5,2	2820	634	2680	602
4 3/4	120	15	377,0	8,9	6,0	3210	721	3050	685
5	128	16	402,1	10,2	6,9	3610	811	3420	769
5 3/8	136	17	427,3	11,4	7,7	4110	924	3900	876
5 5/8	144	18	452,4	12,8	8,6	4610	1036	4370	982
6	152	19	477,5	14,3	9,6	5110	1148	4850	1090
6 1/4	160	20	502,7	15,8	10,6	5660	1272	5370	1207
6 5/8	168	21	527,8	17,4	11,7	6230	1400	5910	1328
7 1/2	192	24	603,2	22,8	15,3	8150	1832	7730	1737
8 1/2	216	27	678,6	28,8	19,4	10300	2315	9770	2196
9 1/2	240	30	754,0	35,6	23,9	12700	2854	12000	2697

*Os diâmetros mostrados na tabela acima são valores nominais e devem ser usados apenas para orientação.

Os números mencionados nas tabelas representam nossos produtos padronizados.
A Bridon é especialista no desenvolvimento de produtos adequados às suas necessidades; por favor, entre em contato conosco e teremos prazer em desenvolver uma especificação que o atenda.

BRIDON
SUPERLINE

Nylon OCIMF 2000

Diâmetro*		Circunferência		Massa aproximada No ar		MBL novo seco		MBL novo molhado	
pol	mm	pol	mm	kg/m	lb/ft	kN	kips	kN	kips
3 1/8	80	10	251,3	4,2	2,8	1462	329	1344	302
3 1/2	88	11	276,5	5,2	3,5	1776	399	1628	366
3 3/4	96	12	301,6	6,1	4,1	2109	474	1942	437
4 1/8	104	13	326,7	7,0	4,7	2482	558	2276	511
4 3/8	112	14	351,9	8,3	5,6	2884	648	2649	595
4 3/4	120	15	377,0	9,5	6,4	3316	745	3041	683
5	128	16	402,1	10,4	7,0	3777	849	3463	778
5 3/8	136	17	427,3	11,7	7,9	4267	959	3914	880
5 5/8	144	18	452,4	13,2	8,9	4787	1076	4395	988
6	152	19	477,5	14,6	9,8	5337	1199	4905	1102
6 1/4	160	20	502,7	16,2	10,9	5925	1332	5435	1221
6 5/8	168	21	527,8	17,8	12,0	6533	1468	5994	1347
6 7/8	176	22	552,9	19,8	13,3	7181	1614	6592	1482
7 1/4	184	23	578,1	22,2	14,9	7848	1764	7210	1620
7 1/2	192	24	603,2	24,1	16,2	8554	1923	7858	1766
7 7/8	200	25	628,3	26,1	17,5	9290	2088	8525	1916
8 1/4	208	26	653,5	28,6	19,2	10055	2260	9231	2075
8 1/2	216	27	678,6	30,5	20,5	10850	2438	9957	2238
8 7/8	224	28	703,7	32,5	21,8	11674	2624	10722	2410
9 1/8	232	29	728,8	35,4	23,8	12537	2818	11507	2586

*Os diâmetros mostrados na tabela acima são valores nominais e devem ser usados apenas para orientação.

Os números mencionados nas tabelas representam nossos produtos padronizados.
A Bridon é especialista no desenvolvimento de produtos adequados às suas necessidades; por favor, entre em contato conosco e teremos prazer em desenvolver uma especificação que o atenda.

Propriedades Físicas

Propriedades dos Materiais

Material	Peso Específico	Coeficiente Dinâmico de Atrito contra o Aço	Temp. de Fusão °C
Nylon (Poliamida)	1,14	0,1 – 0,12	218
Poliéster	1,38	0,12 – 0,15	256
HMPE (Steelite)	0,97	0,07	147

Propriedades de Alongamento dos Cabos Sintéticos

O alongamento e a elasticidade dos cabos são características importantes porque determinarão o seu comportamento em termos de cargas de pico e movimentos de ancoragem. Os cabos de fibra sintética diferem dos de aço porque as suas características de alongamento sob carga não são lineares e dependem do tempo.

O alongamento total de um cabo sintético é constituído de diversos componentes diferentes:

Alongamento Elástico

O alongamento elástico é aquele imediatamente recuperável ao se remover a carga. Num ambiente de trabalho contínuo, o alongamento elástico dominará o comportamento do cabo.

Alongamento Viscoelástico

O alongamento viscoelástico só é recuperável com o tempo após a remoção da carga. O comportamento de cabos sujeitos a altas cargas ocasionais será bastante influenciado por seu componente viscoelástico.

Alongamento Permanente

O alongamento permanente não é recuperável. Ele ocorrerá quando um cabo novo for usado pela primeira vez ou quando for submetido a uma carga incomumente elevada. Ele ocorre como resultado da "acomodação" dos componentes individuais da fibra do cabo em suas posições preferidas. O carregamento contínuo de alguns cabos também pode levar ao alongamento permanente em virtude de deformação em nível molecular com o passar do tempo.

Componentes do Alongamento de Cabos

Neste catálogo, diversos gráficos de Carga x Alongamento dos produtos de fibra estão disponíveis para se adequar ao seu caso específico. Por favor, contate a Bridon para obter mais detalhes.

Resistência à Tração

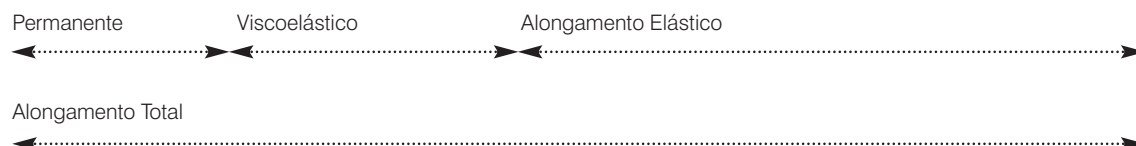
As resistências para cabos novos são determinadas em condições de laboratório de acordo com os procedimentos de qualidade QA25 da Bridon. Os cabos podem ser fornecidos e testados segundo várias normas internacionais de qualidade, incluindo a EN 919, Especificações Militares dos EUA e as do Cordage Institute.

Peso

A massa do cabo é determinada pesando-se uma amostra medida sob uma carga de referência.

Para a maioria dos cabos ela é calculada conforme abaixo:

Carga de Referência (kg) = $D^2/8$

Onde D = Diâmetro do cabo (mm)

Cuidados na utilização

Armazenamento

Os cabos devem ser armazenados sob cobertura adequada, sempre que possível. A área deve estar limpa, seca e fresca e sem luz solar direta. Os cabos devem ser armazenados fora do piso, para permitir ventilação adequada, e longe de paredes metálicas ou tubulações de vapor. Nunca guarde cabos sobre pisos de concreto ou sujos, nem os arraste sobre piso áspero - a sujeira e detritos apanhados pelo cabo podem penetrar nos cordões e cortar as fibras internas. Mantenha-os longe de produtos químicos de todos os tipos. No caso de armazenagem de longo prazo, os cabos usados devem ser lavados com água doce para reduzir os cristais de sal que podem afetar a sua vida útil e eficiência.

Manuseio

Se um cabo for fornecido num carretel, este deve ser antes deixado girar livremente num pino central ou tubo, de modo que o cabo possa ser puxado pela camada superior. Nunca puxe o cabo de um carretel que está deitado de lado.

Os cabos trançados não podem ser torcidos ou desfiados, mas os cabos em serviço podem sofrer torção. A torção excessiva pode causar um desequilíbrio entre os cordões à direita e à esquerda, devendo assim ser removida logo que possível, girando-se o cabo no sentido contrário quando relaxado.

Segurança dos Cabos

Nunca permaneça nas proximidades de um cabo sob tensão. Se um cabo se romper, ele pode chicotear com força suficiente para causar graves ferimentos ou mesmo a morte. Todas as terminações de extremidade devem ser adequadas para resistir às cargas de impacto. Use equipamentos de segurança corretos.

Inspeção dos cabos

Em uso, o cabo deve ser inspecionado regularmente quanto a sinais de abrasão superficial (roçamento), incluindo cortes nos fios ou cordões.

Os cabos devem ser examinados ao longo de todo o seu comprimento quanto a áreas de enrijecimento ou com variação de diâmetro, onde o cabo achatou-se (formação de pescoço) ou mostra uma protuberância incomum ou hérnia superficial. Isso pode indicar avarias internas ou falha da alma em virtude de sobrecarga ou altas cargas de impacto. Se limitada a um pequeno trecho, a área avariada pode ser cortada, eliminada e emendada mas, do contrário, o cabo deve ser descartado.

Verifique as emendas e bainhas quanto a evidências de movimentos ou desalinhamento. Em caso de dúvida, corte e torne a emendar.

Instalação de cabos e de equipamentos de manuseio

Se solicitada, a Bridon pode fornecer orientações completas sobre a instalação e operação de cabos.

Polias e Moitões

A relação entre o diâmetro do cabo e o da polia é crítica para o seu uso seguro. Como orientação geral, uma relação mínima de 8:1 deve ser usada para cabos de 8 cordões, 12 cordões e Braidline (Double Braid - Trançado Duplo) e de 12:1, no mínimo, para cabos Superline. O sulco do moitão deve ser em forma de "U" com largura 10% maior do que o diâmetro do cabo. A profundidade do sulco deve ser de aproximadamente metade do diâmetro do cabo.

Não devem ser utilizados sulcos em forma de "V", pois tendem a esmagar e danificar o cabo pelo aumento do atrito e esmagamento das fibras. As superfícies dos moitões devem ser lisas e sem rebarbas. Os moitões devem receber manutenção regular, de modo que possam sempre girar livremente.

Dobras Bruscas

As dobras bruscas em torno de qualquer equipamento devem ser evitadas. Quando um cabo estático passar em volta de qualquer superfície com uma deflexão de 10 graus ou mais, o diâmetro da superfície deve ser no mínimo três vezes o diâmetro do cabo. Qualquer dobra brusca em um cabo sob carga diminuirá substancialmente a sua resistência e poderá causar avaria ou falha prematura.

Alças

O comprimento de uma alça num cabo deve ser de no mínimo três vezes e de preferência cinco vezes o diâmetro do item em torno do qual ela deve ser passada. Isso garantirá que o ângulo entre as duas pernas da alça não cause uma ruptura na garganta da alça. Por exemplo, se o laço de uma amarração estiver passando ao redor de uma espia de 600 mm de diâmetro, o laço deve ter no mínimo 1,8 metros e, de preferência, 3 metros.

Descarte dos cabos

Além de rejeitar o cabo quando obviamente danificado, é prudente estabelecer tempos de vida dentro dos parâmetros do uso para o qual foi selecionado. Isso lhe permitirá retirar o cabo de serviço de maneira programada e regular, desde, é claro, que as suas condições de utilização não mudem. Lembre-se de re-estabelecer os seus critérios de descarte se trocar o tipo, o material ou a carga de ruptura do cabo. A segurança da vida e dos bens é a consideração mais importante. Em caso de dúvida, peça recomendações à Bridon.

Cabos de Perfuração

Procedimentos Recomendados para Manuseio

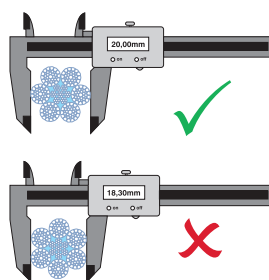
Esta seção traz recomendações e informações sobre a instalação e manuseio corretos de cabos de perfuração, para garantir maior durabilidade em serviço.

Em geral, todos os fabricantes de cabos de aço de boa qualidade fabricam cabos de perfuração de acordo com normas muito precisas e dentro de procedimentos de controle de alta qualidade.

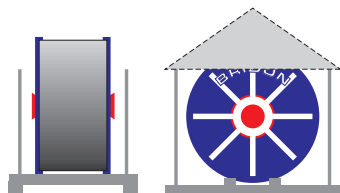
Como resultado, é comprovado que a maior parte das avarias e desgastes desnecessários e dos problemas de descarte prematuro de cabos de perfuração surgem do manuseio e tratamento incorretos em serviço.

Com os cabos de perfuração agora mais longos e com diâmetros muito maiores, o que os torna significativamente mais pesados, o potencial de avarias é também maior, na mesma proporção. Por isso, é cada vez mais essencial que esses cabos sejam manuseados corretamente para se trabalhar com segurança e otimizar a sua vida útil.

Armazenamento dos Cabos

Desenrole e examine o cabo imediatamente após a entrega em campo (seja num almoxarifado em terra ou numa sonda no mar) para confirmar que tudo está em ordem.

Verifique o seu diâmetro, a sua identificação e condição e se está totalmente de acordo com a sua necessidade, conforme a ordem de compra e a especificação e, mais importante, os detalhes mostrados nos certificados e documentos.

Selecione um local limpo, seco e bem ventilado para armazenagem, onde seja improvável ser afetado por vapores químicos de agentes corrosivos.

Monte o carretel sobre traves de madeira ou numa estrutura adequada de modo que o cabo não entre em contato direto com o piso e, se armazenado por longos períodos, certifique-se de que o carretel é girado periodicamente para impedir a migração de lubrificantes do cabo.

Instalação

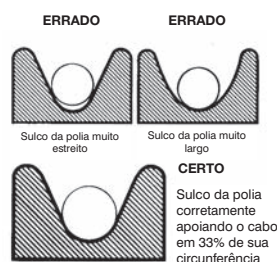
Antes da instalação do cabo (cabo de perfuração), confirme se:

A. O carretel de armazenagem do cabo de perfuração está corretamente montado e livre para girar.

B. O carretel está corretamente posicionado, de modo que o cabo se desenrole como deve, na mesma direção em que ele se enrolará no tambor do guincho de perfuração, por exemplo: enrolando por cima num e noutro, ou enrolando por baixo num e noutro.

C. Antes de puxar o cabo de perfuração, os seguintes componentes e equipamentos devem ser inspecionados para garantir que são compatíveis e não danificarão o novo cabo de perfuração que será instalado.

i) Todos os perfis da raiz do sulco das polias devem ser medidos para garantir que estejam dentro das tolerâncias aceitáveis (como nas figuras à esquerda). Idealmente, o perfil do sulco deve medir 7,5% acima do diâmetro nominal do cabo.

ii) Todos os sulcos das polias devem ser inspecionados rigorosamente para garantir que não haja marcas de desgaste, amassados ou riscos nos cabos.

iii) Todos os mancais das polias devem ser inspecionados quanto ao ajuste, de modo que estejam livres para girar eficientemente e com o mínimo de esforço de tração.

Inspecione quanto a movimento lateral excessivo (bamboleio), o que poderia causar o alargamento do sulco e a consequente falha prematura da polia e, sem dúvida, contribuir para o descarte prematuro do cabo de perfuração.

D. A catarina deve ser posicionada de modo a ficar tão alinhada quanto possível com as polias do bloco de coroamento. Ela também deve ser "pendurada" e presa para impedir movimentos, o que é essencial para garantir que nenhuma volta seja induzida no cabo durante a instalação. Na maioria das sondas operacionais, a catarina é pendurada na torre, presa no seu carro de guia, de modo que o alinhamento da polia de ambos os cadernais seja bom.

E. O tambor do guincho de perfuração e os seus flanges precisam ser inspecionados para garantir que todos os sulcos estejam em boas condições e que ainda sejam compatíveis com o tamanho do cabo de perfuração.

(Nota: O raio do sulco e o passo devem ser inspecionados e medidos antes de pedir o novo cabo e os detalhes informados ao fornecedor do cabo, de modo a garantir que o fornecimento seja adequado ao sistema).

F. As flanges do tambor, as placas de desgaste e de posicionamento devem ser inspecionadas para assegurar que estejam em boas condições. (Pois as avarias e desgaste neles podem danificar o cabo de perfuração).

G. A catarina deve ser dependurada e presa para impedir movimentos enquanto o novo cabo de perfuração está sendo passado.

Se qualquer componente na configuração de instalação estiver desgastado ou avariado, na medida em que possa danificar o cabo de perfuração, então ele deve ser reparado no local ou substituído antes de passar o novo cabo.

Deixá-lo nesta condição e continuar operando não só causará o descarte prematuro do cabo de perfuração como constituirá uma operação de trabalho inseguro.

Instalação do Cabo

A instalação do novo cabo de perfuração é em geral feita puxando-o através do sistema de guia com o cabo antigo. A API 9B recomenda que os dois cabos sejam unidos por meio do que eles chamam de uma “garra de emenda com tornel” (também conhecida como uma “cobra”, “dedo chinês” ou “meia”). Este pode ser um procedimento satisfatório com os cabos de perfuração de menor diâmetro, com poucos cabos verticais. Mas de preferência sem um tornel na passagem

(nunca deve ser usado um tornel com cabos Flattened Strand ou outros de torção Lang).

No caso de cabos de perfuração de diâmetros muito maiores e sistemas com múltiplos cabos verticais, onde as trações na passagem são muito maiores, o emprego de uma garra de enfiar, ou similar, não é prático ou seguro. A prática comum é conectar diretamente um cabo ao outro (o método mais seguro e preferido é emendar).

O principal objetivo durante a passagem do novo cabo é garantir que ele não dê uma volta, seja por causa do antigo ou do sistema.

A possível imposição de voltas no cabo pode ser verificada prendendo-se uma bandeirinha ou marcador no ponto de conexão do novo cabo de perfuração e em seguida observando durante a instalação. Se qualquer torção for observada no novo cabo, ela deve ser desfeita antes do cabo ser preso ao guincho de perfuração.

Idealmente, o cabo deve ser enrolado sobre o tambor do guincho de perfuração sob a mínima tensão requerida, possivelmente utilizando um tracionador de cabos do tipo rolo e trava. Essa tensão deve ser aplicada até que o cabo de perfuração suporte o peso do conjunto móvel.

Os fabricantes recomendam um número mínimo de voltas mortas no tambor do guincho de perfuração, o que deve ser atendido sempre que possível, porém qualquer número adicional ou excessivo de voltas mortas, em especial aquelas sem tração suficiente, poderia resultar em folga do cabo no tambor e provável dano por esmagamento.

Em sondas com compensadores montados no bloco de coroamento, é recomendável que os cilindros sejam estendidos antes de enrolar o cabo no tambor do guincho. Isso assegura que a quantidade excessiva de cabo necessária para a operação do CMC, quando os cilindros estão estendidos, seja compensada nos cabos verticais entre o bloco de coroamento e as catarinas à medida que o cabo de perfuração é enrolado no tambor sob tensão.

Em alguns guinchos de perfuração, o furo de saída do cabo móvel através da flange do tambor para a braçadeira pode não permitir que o cabo entre, se ele tiver sido forrado. Neste caso, é essencial fundir todos os arames e cordões na extremidade do cabo, por soldagem, para garantir que nada se mova quando os forros forem removidos.

Depois de instalado, o sistema de cabos deve ser içado e arriado sob tensões médias de trabalho, por diversos ciclos, até que o cabo fique acomodado.

Corte e Substituição

É essencial que antes do cabo ser cortado ele seja firmemente preso de ambos os lados do corte. Não prender o cabo corretamente permitirá o movimento relativo dos seus componentes – arames e cordões – o que pode causar desequilíbrio da construção e a subsequente distorção do cabo no sistema de trabalho.

As distorções ou a perturbação dos cordões dentro do cabo resultarão numa distribuição desigual da carga aplicada e também em desgaste superficial.

Uma condição que afetará a vida útil do cabo.

A fixação/garra deve ser de arame ou cordão macio ou recozido (de aproximadamente 0,125” de diâmetro), enrolado bem apertado em torno do cabo de ambos os lados da posição de corte, usando um macete de forrar (serving mallet) ou uma espicha (marlin spike).

Alternativamente, uma braçadeira de desenho adequado, como um grampo sobressalente do tambor do guincho é ideal para forrar o cabo de perfuração antes de cortá-lo e fundi-lo.

Para cabos convencionais de 6 cordões, o comprimento do forro não deve ser inferior a duas vezes o diâmetro do cabo sendo cortado. Contudo, em cabos de cordão Triangular (Flattened) ou outros do tipo Lang, dois forros, um de cada lado do corte, seriam mais indicados.

O comprimento calculado do cabo a ser substituído é crítico para garantir que ele fique sujeito a desgaste uniforme à medida que avança através do sistema de passagem. Por conseguinte, esse comprimento deve ser medido com precisão para evitar que o cabo seja posicionado repetidamente em pontos de desgaste críticos no sistema.

Uma medição imprecisa e o corte de, digamos, metade de uma única volta no tambor poderia tornar a operação de corte imprecisa o bastante para fazer com que pontos críticos de desgaste se movessem para posições repetidas.

Naturalmente, é da maior importância, depois da operação de corte e substituição ser concluída, que o cabo de perfuração seja enrolado no guincho sob a tensão recomendada usando um tensionador de rolo e trava até que o peso do conjunto móvel esteja nele aplicado.

Uma Coisa Importante a Lembrar

O primeiro aspecto que normalmente determina a necessidade de manusear cabos de perfuração, seja uma substituição e corte ou uma troca de todo o cabo, é a condição real do cabo em termos de desgaste e danos.

Usar toneladas-milhas é um método convencional, com base na experiência, de calcular a quantidade de trabalho realizado pelo cabo e determinar a sua vida útil através de um programa de corte e substituição. Contudo, deve ser enfatizado que o método de toneladas-milhas é apenas um guia geral e não deve ser usado como único critério para avaliar a condição do cabo, uma vez que a monitoração visual contínua é também essencial.

Se a condição visual do cabo de perfuração indicar deformação, excesso de desgaste e/ou avarias em grau igual ou superior aos critérios de descarte da norma ISO 4309, essa condição deve tomar precedência sobre o método de toneladas-milhas como critério de descarte adotado.

Deixar de cortar e substituir antes do corte e substituição programado por toneladas-milhas, caso ocorra este tipo de desgaste excessivo, em geral resulta em longos cortes e trechos substituídos no futuro e, provavelmente, em condição insegura de trabalho.

Deve ser notado que se o cabo regularmente parecer em boas condições na ocasião programada para o corte e substituição, e se estas boas condições puderem ser ainda confirmadas pelo fabricante, então o programa de toneladas-milhas e corte e substituição pode ser estendido para aumentar a vida útil do cabo.

As recomendações acima são oferecidas como orientação para o manuseio de cabos de perfuração durante a instalação e o serviço. É essencial que o cabo de perfuração seja sempre manuseado corretamente, inspecionado e substituído através do sistema, para garantir uma operação segura e maior durabilidade em serviço.

Para mais informações por favor entre em contato com a Bridon *diretamente.*

Propriedades do Alongamento de Cabos de Aço

Qualquer conjunto de arames de aço torcidos helicoidalmente formando um cordão ou cabo, quando submetido a uma carga de tração, pode se alongar em três fases distintas, dependendo da magnitude da carga aplicada.

Também há outros fatores muito pequenos que produzem o alongamento do cabo e que podem ser normalmente ignorados.

Fase 1 – Alongamento de Construção Inicial ou Permanente

No começo do carregamento de um cabo novo, o alongamento é criado pela acomodação dos arames unidos com uma correspondente redução do diâmetro. Essa redução de diâmetro cria um excesso de comprimento de arame, acomodado por um aumento de comprimento da camada helicoidal. Quando áreas de contato suficientemente grandes tiverem sido geradas em arames adjacentes para suportar as cargas circunferenciais de compressão, essa extensão criada mecanicamente cessa e começa a Fase 2 do alongamento. O alongamento inicial de qualquer cabo não pode ser determinado com precisão por meio de cálculo e não tem propriedades elásticas.

O valor prático desta característica depende de muitos fatores, os mais importantes sendo o tipo de construção do cabo, a faixa de cargas e o número e frequência de ciclos de operação. Não é possível citar valores exatos para as diversas construções de cabos em uso, mas os seguintes números aproximados podem ser empregados para se obter resultados com razoável precisão.

	% do comprimento do cabo	
	Alma de Fibra	Alma de Aço
Levemente carregado Fator de segurança cerca de 8:1	0,25	0,125
Normalmente carregado Fator de segurança cerca de 5:1	0,50	0,25
Altamente carregado Fator de segurança cerca de 3:1	0,75	0,50
Altamente carregado com muitas dobras e/ou deflexões	Até 2,00	Até 1,00

Os números acima são apenas para fins de orientação. Números mais precisos estão disponíveis a pedido.

Fase 2 – Alongamento Elástico

Em seguida à Fase 1, o cabo se estende aproximadamente conforme a Lei de Hooke (tensão proporcional à deformação) até atingir o limite de proporcionalidade ou limite elástico.

É importante notar que os cabos de aço não têm um módulo de elasticidade de Young, mas é possível determinar um módulo de elasticidade "aparente" entre duas cargas fixas.

O módulo de elasticidade também varia com as diferentes construções dos cabos mas, em geral, é proporcional à área de seção transversal de aço. Utilizando os valores dados, é possível estimar razoavelmente o alongamento elástico; porém, se uma maior precisão for necessária, é aconselhável fazer um ensaio para o módulo numa amostra real do cabo.

$$\textit{Alongamento Elástico} = \frac{WL}{EA}\ (mm)$$

W = carga aplicada (kN)
L = comprimento do cabo (m)
EA = rigidez axial MN

Fase 3 – Alongamento Permanente

É o alongamento permanente do aço, não elástico, causado por cargas de tração que excedem o ponto de escoamento do material.

Se a carga exceder o limite de proporcionalidade, a taxa de alongamento acelerará com o aumento da carga, até que se atinja uma carga na qual se iniciará um alongamento contínuo, causando a ruptura do cabo sem qualquer aumento posterior de carga.

Expansão e Contração Térmicas

O coeficiente de expansão linear (∝) do cabo de aço é 0,0000125 = ($12{,}5 \times 10^{-6}$) por °C e, por conseguinte, a variação no comprimento de 1 metro de cabo produzida por uma variação de temperatura de t °C seria:

Variação no comprimento $\Delta l = \propto l_o t$

onde:
∝ = coeficiente de expansão linear
l_o *= comprimento original do cabo (m)*
t = variação de temperatura (°C)

A variação será um aumento de comprimento se a temperatura subir e uma diminuição se a temperatura cair.

Alongamento decorrente de Rotação

É o alongamento causado pela possibilidade de rotação da extremidade livre do cabo.

Alongamento decorrente de Desgaste

É o alongamento resultante do desgaste entre arames, que reduz a área da seção transversal do aço e produz um alongamento que não é consequência da construção.

Exemplo: Qual será o alongamento total de um trecho de 200 metros de cabo de aço Blue Strand 6x36 de 38 mm de diâmetro com uma rigidez axial de 69 MN, sob uma carga de tração de 202 kN e com um aumento de temperatura de 20 °C.

Alongamento Permanente da Construção = 0,25% do comprimento do cabo = 500 mm

$$\textit{Alongamento Elástico} = \frac{WL}{EA} = \frac{202 \times 200}{69} = 585\ mm$$

Expansão Térmica $= \Delta l = \propto l_o t = 0{,}0000125 \times 200{,}000 \times 20 = 50\ mm$
Portanto, o alongamento total = 500 + 585 + 50 = 1135 mm

Pressões entre Cabos e Polias ou Tambores

Além das tensões de flexão aplicadas aos cabos de aço trabalhando em polias ou moitões, eles também estão sujeitos à pressão radial resultante do contato com o moitão ou polia. Essa pressão cria tensões de cisalhamento nos arames, deforma a estrutura do cabo e afeta a taxa de desgaste dos sulcos da polia ou moitão. Quando um cabo passa por um moitão, a carga neste aplicada resulta da tração no cabo e do ângulo de contato. Independe do diâmetro do moitão.

$$\text{Carga no mancal} = 2T \text{ sen } \frac{\theta}{2}$$

Supondo que o cabo seja suportado num sulco bem ajustado, a pressão entre ele e o sulco depende da tração e do diâmetro do cabo, mas independe do arco de contato.

$$\text{Pressão, } P = \frac{2T}{Dd}$$

P = *pressão (kg/cm²)*
T = *tração no cabo (kg)*
D = *diâmetro da polia ou tambor (cm)*
d = *diâmetro do cabo (cm)*

Pressões Máximas Admissíveis

Número de arames externos nos cordões	Material do sulco		
	Ferro fundido kgf/cm²	Aço fundido de baixo carbono kgf/cm²	Aço Mn 11% a 13% ou aços ligados equivalentes kgf/cm²
Torção comum 5 - 8	20	40	105
Torção Lang 5 - 8	25	45	120
Torção comum 9 - 13	35	60	175
Torção Lang 9 - 13	40	70	200
Torção comum 14 - 18	42	75	210
Torção Lang 14 - 18	47	85	240
Cordão Triangular	55	100	280

Deve ser enfatizado que este método para estimar a pressão pressupõe que a área de contato do cabo no sulco se dá em todo o diâmetro do cabo, quando, na verdade, apenas as coroas dos arames externos estão realmente em contato com o sulco. As pressões locais nesses pontos de contato podem ser de até 5 vezes as calculadas e, por conseguinte, os valores dados acima não podem ser relacionados com a resistência à compressão do material do sulco.

Se a pressão for alta, a resistência à compressão do material do sulco poderá ser insuficiente para impedir o desgaste excessivo e amassados e, por sua vez, isto danificará os arames externos do cabo e afetará a sua vida útil. Quanto às tensões de flexão, as decorrentes da pressão radial aumentam com a diminuição do diâmetro do moitão. Embora tensões elevadas de flexão em geral exijam o uso de construções flexíveis de cabos, com arames externos de diâmetro relativamente pequeno, estes têm menor capacidade de suportar altas pressões que os arames maiores nas construções menos flexíveis. Se as pressões calculadas forem muito altas para o material específico escolhido para os moitões ou tambores, ou houver a formação de mossas, deve-se considerar aumentar o diâmetro do moitão ou do tambor. Tal modificação não só reduziria a pressão no sulco, como também melhoraria o tempo de fadiga do cabo.

A pressão do cabo contra o moitão também causa distorção e achatamento da estrutura do cabo. Isso pode ser controlado utilizando moitões com o perfil de sulco correto que, para propósitos gerais, sugere um raio ótimo de sulco igual ao raio nominal do cabo +7,5%. O perfil no fundo do sulco deve ser circular num ângulo de aproximadamente 120º e o ângulo da abertura dos lados do moitão deve ser de cerca de 52º.

Dureza do Cabo de Aço

Grau do cabo	Equivalente Aproximado	Dureza Aproximada	
Mínima Resistência à Tração	Grau API 9A	Brinel	Rockwell 'C'
2160 N / mm²	EEIPS	480 / 500	52
1960 N / mm²	EIPS	470 / 480	51
1770 N / mm²	IPS	445 / 470	49
1570 N / mm²	PS	405 / 425	45

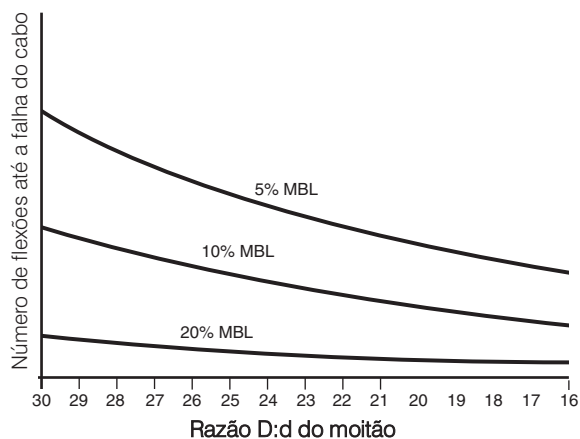
Dureza sugerida da polia: 250-300 Brinell para aço manganês ou aço ligado equivalente.

Se a pressão calculada for muito alta para o material escolhido para a polia ou tambor, deve-se considerar aumentar o diâmetro destes. Tal modificação não só reduziria a pressão no sulco, como também melhoraria o tempo de fadiga do cabo.

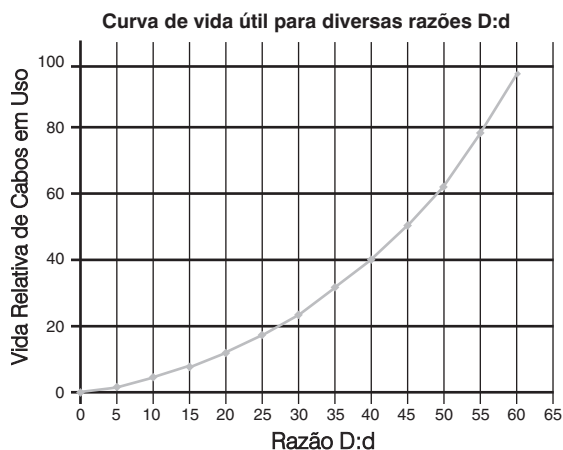
Fadiga sob Flexão

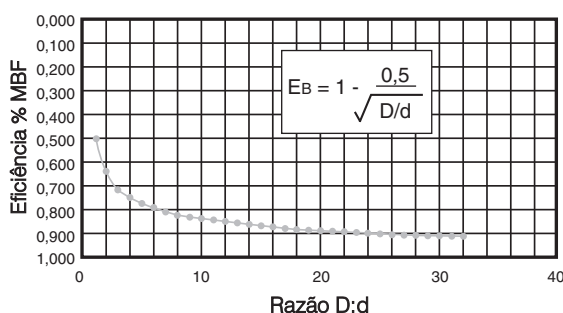
O teste de cabos para fadiga sob flexão em geral consiste em submeter um trecho de cabo a ciclos sobre um moitão, sob tração constante, e faz parte do programa de desenvolvimento contínuo no qual a Bridon testou, literalmente, milhares de cabos desta maneira ao longo dos anos, usando os seus próprios equipamentos de teste.

Através desse trabalho, a Bridon pode comparar os efeitos da construção do cabo, resistência à tração, direção da torção, tamanho do moitão, perfil do sulco e carga de tração sobre o desempenho à fadiga sob flexão em condições ideais de operação. Ao mesmo tempo, foi possível comparar a vida do cabo segundo critérios de descarte (por exemplo, conforme estabelecido na ISO 4309) com aqueles até a falha total do cabo, por exemplo, até o ponto em que ele não mais pode suportar a carga. Como parte do exercício, também foi possível estabelecer a resistência residual à ruptura do cabo em nível do descarte de deterioração.

Efeitos da Razão D:d e do carregamento no tempo de fadiga – Exemplo típico Dyform 6

O que precisa ser reconhecido, contudo, é que poucos cabos trabalham nessas condições controladas, tornando muito difícil usar essas informações básicas ao tentar prever a sua vida sob outras condições. Outros fatores de influência, como o carregamento dinâmico, cargas diferenciais no ciclo, ângulo de desvio, arranjo de moitões, tipo de enrolamento no tambor, mudança do sentido do cabo, alinhamento e tamanho do moitão, tamanho e perfil do sulco podem ter efeitos igualmente importantes sobre o desempenho do cabo.

No entanto, o benefício desses testes pode ser particularmente útil para o fabricante do cabo ao desenvolver produtos novos ou melhorar os existentes.

Se os projetistas ou operadores de equipamentos estiverem buscando um desempenho ótimo do cabo ou considerarem a fadiga sob flexão um fator primordial na operação do equipamento, tais informações podem ser fornecidas pela Bridon para fins de orientação.

Ao considerar o emprego de um cabo de aço em torno de uma razão mínima D:d, é em geral aceito que abaixo de 4:1 o efeito sobre a resistência do cabo precisa ser levado em conta. Distorções permanentes dentro do cabo ocorrerão ao utilizar razões de 10:1 e menores; uma razão mínima de 16:1 deve ser usada para cabos que operem em torno de moitões.

Perda aproximada em resistência à ruptura decorrente da flexão

Juntas rotativas (tornéis)

Cargas em rotação podem colocar em risco a segurança das pessoas dentro de uma certa zona durante uma operação de içamento.

A fim de reduzir o risco de rotação, o projetista ou usuário das máquinas pode considerar necessário incorporar uma junta rotativa ou tornel no sistema de moitões; contudo, deve-se reconhecer que a rotação excessiva poderia ter um efeito negativo sobre o desempenho do cabo, dependendo das suas características rotacionais.

Para auxiliar o projetista ou usuário das máquinas a determinar se uma junta rotativa deveria ser utilizada num sistema de içamento, é dada a seguinte orientação, levando em conta o tipo de cabo, a construção e o tipo e direção da torção dos cordões.

Por questão de simplicidade, os cabos são agrupados de acordo com suas características rotacionais.

Nota 1: *Uma junta rotativa não deve ser usada ao instalar um cabo.*

Nota 2: *Outros detalhes sobre o uso de juntas rotativas com cabos de seis cordões e resistentes à rotação são dados na norma ISO 4308 "Cranes and lifting appliances – selection of wire ropes - part 1 General".*

Nota 3: *As juntas rotativas têm graus variados de eficiência e podem ser um acessório independente ou parte integrante de um dispositivo de içamento como o gato de um guindaste.*

Grupo 1

Ambos os conjuntos de cabos neste grupo têm altos valores de rotação quando carregados e não devem ser usados a menos que ambas as extremidades do cabo sejam fixas e impedidas de girar; contudo, **eles NÃO devem ser usados com uma junta rotativa em nenhuma circunstância.**

NÃO USE UMA JUNTA ROTATIVA	
Grupo 1a: Cabos de única camada torção Lang	**Grupo 1b: Cabos resistentes à rotação torção Lang e comum (regular)**
Torção Lang Blue Strand 6x19 Torção Lang Blue Strand 6x36 Endurance Bristar 6 torção Lang Endurance Dyform Bristar 6 torção Lang Torção Lang Endurance 8 Torção Lang Endurance 8PI Torção Lang Endurance Dyform 8 Torção Lang Endurance Dyform 8PI Torção Lang Endurance Dyform 6 Torção Lang Endurance Dyform 6PI	Endurance DSC 8 Endurance Dyform DSC 8

Grupo 2

Com uma extremidade livre para girar, todos os cabos neste grupo gerarão menos rotação quando carregados do que aqueles listados no Grupo 1. Contudo, estes cabos ainda estão sujeitos a descochar e distorcer sob esta condição.

Quando utilizados num sistema de moitões de uma só parte, eles podem requerer uma junta rotativa para impedir a rotação em certas condições de operação mas isto só se aplica quando a segurança do pessoal estiver em questão.

Grupo 2: Cabos de única camada torção comum (regular)	
Torção comum Blue Strand 6x19 Torção comum Blue Strand 6x36 Diamond Blue Torção comum Dyform DB2K Torção comum Hydra 5300 Dyform Torção comum Hydra 7300 Dyform Torção comum Endurance 8 Torção comum Endurance Dyform 6 Torção comum Endurance Dyform 6PI	Torção comum Endurance Dyform 8 Torção comum Endurance 8PI Torção comum Endurance Dyform 8PI Torção comum Bristar 6 Torção comum Dyform Bristar 6

Juntas rotativas (tornéis)

Grupo 3

Os cabos neste grupo incorporam um centro torcido no sentido oposto àquele dos cordões externos e são especificamente projetados para ter uma resistência média à rotação.

Se for necessário usar uma junta rotativa com qualquer um destes cabos num sistema de passagem de uma só parte para impedir a rotação da carga, o cabo deve operar dentro de um fator normal de projeto de 5, não devendo ser submetido a qualquer carga de impacto e inspecionado diariamente quanto a sinais de distorção.

Quando qualquer um desses cabos for usado em sistemas de moitões múltiplos, não é recomendado o uso de uma junta rotativa antifricção no ponto de ancoragem mais externo. No entanto, uma junta rotativa que possa ser travada pode ser útil ao otimizar a passagem após a instalação do cabo ou depois de mudanças subsequentes no arranjo de moitões.

Deve-se notar que se uma junta rotativa for usada em conjunto com estes cabos, a vida útil sob flexão pode ser reduzida em virtude da maior deterioração interna entre os cordões externos e a camada subjacente.

Grupo 3: Cabos resistentes à rotação torção Lang e comum (regular)		
Endurance 18	Endurance Dyform 18	Endurance 18PI

Grupo 4

Os cabos neste grupo são projetados para ter níveis de rotação extremamente baixos quando carregados e, se necessário, poderem operar com uma junta rotativa em sistemas de moitões únicos ou múltiplos.

Qualquer rotação induzida que possa normalmente resultar de qualquer ângulo de desvio ou ciclo de cargas seria aliviada quando o cabo fosse usado com uma junta rotativa.

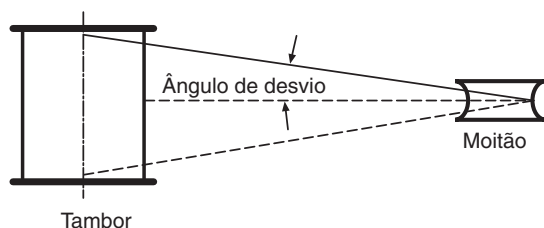
Os testes também mostram que, quando usados com uma junta rotativa a um fator normal de projeto de 5 e ângulo de desvio zero, não ocorreria nenhuma redução na força de ruptura do cabo ou na vida útil sob flexão.

Grupo 4: Cabos de baixa rotação		
Endurance 35LS Endurance Dyform 34LR Endurance Dyform 34LR PI	Hydra 5500 Hydra 5500 Dyform	Hydra 7500 Dyform

Ângulo de Desvio

De todos os fatores que têm alguma influência sobre o enrolamento de um cabo num tambor liso, o ângulo de desvio, como pode ser demonstrado, tem o maior efeito.

O ângulo de desvio é em geral definido como o ângulo incluso entre dois cabos, um que se estende de um moitão fixo até a flange de um tambor e o outro que se estende do mesmo moitão fixo para o tambor numa linha perpendicular ao eixo do tambor (veja a ilustração).

Ilustração do Ângulo de Desvio

Se o tambor incorporar ranhuras helicoidais, o ângulo da hélice da ranhura precisa ser adicionado ou subtraído do ângulo de desvio como descrito acima para determinar o ângulo de desvio real experimentado pelo cabo.

No tambor

Ao enrolar um cabo num tambor, é em geral recomendado que o ângulo de desvio seja limitado entre 0,5^{O} e 2,5^{O}. Se o ângulo de desvio for muito pequeno, por exemplo, menos de 0,5^{O}, o cabo tenderá a se acumular na flange do tambor e deixará de retornar ao longo do tambor. Nessa situação, o problema pode ser reduzido introduzindo-se um dispositivo para 'quicar' o cabo ou aumentando o ângulo de desvio através da introdução de um moitão ou de um mecanismo de enrolamento.

Se for permitido o empilhamento do cabo, ele eventualmente rolará para fora da flange, criando uma carga de impacto tanto no cabo quanto na estrutura do mecanismo, uma condição operacional indesejável e insegura.

Ângulos de desvio excessivamente altos retornarão o cabo ao longo do tambor prematuramente, criando folgas entre as voltas de cabo perto das flanges e aumentando a pressão no cabo nas posições de cruzamento.

Mesmo quando há ranhuras helicoidais, grandes ângulos de desvio inevitavelmente resultarão em áreas localizadas de avarias mecânicas à medida que os arames roçam uns contra os outros. Isto é muitas vezes chamado de "interferência", porém a quantidade pode ser reduzida selecionando-se um cabo de torção Lang se o sistema de moitões permitir. O efeito de "interferência" também pode ser reduzido empregando-se um cabo Dyform, que oferece uma superfície externa muito mais lisa do que as construções convencionais.

Moitões flutuantes ou dispositivos de compensação do ângulo de desvio especialmente projetados também podem ser empregados para reduzir o seu efeito.

No moitão

Se existir um ângulo de desvio quando o cabo entra num moitão, ele inicialmente faz contato com a flange. À medida que o cabo continua a passar pelo moitão, ele se move na flange até assentar no fundo do sulco. Ao fazer isto, ainda que sob tração, o cabo na verdade rolará e deslizará. Como resultado da ação de rolar, o cabo será torcido, por exemplo, uma torção será induzida para dentro ou para fora do cabo, encurtando ou alongando o comprimento dos cordões da camada externa. À medida que o ângulo de desvio aumenta, o mesmo acontece com a quantidade de torção.

Para reduzir a quantidade de torção a um nível aceitável, o ângulo de desvio deve ser limitado a 2,5^{O} para tambores ranhurados e a 1,5^{O} para os lisos; quando se usa cabos de baixa resistência à rotação e paralelos fechados o ângulo de desvio deve ser limitado a 1,5^{O}.

No entanto, para algumas aplicações, é reconhecido que por motivos práticos nem sempre é possível atender a essas recomendações gerais, caso em que a vida do cabo poderia ser afetada.

Torque do Cabo

O problema da instabilidade à torção em cabos de içamento não existiria se eles pudessem ser perfeitamente balanceados quanto ao torque sob carga. O torque gerado num cabo de aço sob carga é em geral diretamente relacionado com a carga aplicada por um "fator de torque" constante. Para uma dada construção de cabo, o fator de torque pode ser expresso como uma proporção do diâmetro do cabo, como feito abaixo.

A variação com a construção do cabo é relativamente pequena e, assim, o escopo para alterar significativamente a estabilidade de um sistema de içamento é limitado. Apesar disto, a escolha do cabo correto pode ter uma influência decisiva, em especial em sistemas que operam próximos do limite crítico. Deve-se notar que o torque no cabo aqui mencionado é puramente aquele decorrente do carregamento de tração. Não é levado em conta o possível torque residual decorrente, por exemplo, da fabricação do cabo ou de procedimentos de instalação.

Estabilidade à Torção

Os fatores de torque citados na página 39 são valores máximos aproximados para construções específicas.
Para calcular o valor do torque para um determinado tamanho de cabo, multiplique pelo seu diâmetro nominal.
Exemplo: para Hydra 7500 Dyform torção Lang de 52 mm de diâmetro a 20% da força mínima de ruptura:-

Valor do torque = fator de torque x diâm. do cabo
= 1,8% x 52 mm
= 0,936 mm

Para calcular o torque gerado num determinado cabo quando submetido a uma carga de tração, multiplique a carga pelo valor do torque e combine as unidades.
Exemplo:- Para Hydra 7500 Dyform torção Lang de 20 mm de diâm. a 496 kN:

Torque gerado = valor do torque x carga.
= 0,936 x 496
= 464 Nm

Torque do Cabo

As características de torção de cabos de aço causarão o deslocamento angular de um cadernal quando usado em arranjos de moitões de múltiplos cabos verticais.
A fórmula abaixo dá uma boa aproximação para tais arranjos.

$$S^2 = \frac{4000L.\ T_v}{sen\ \theta}$$

Onde S é o espaçamento entre cabos em mm

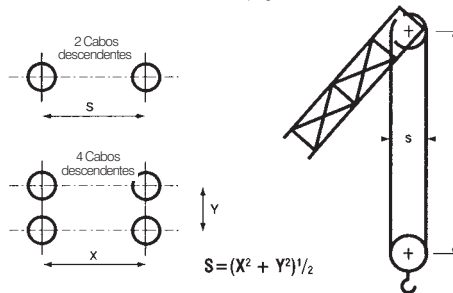
L é o comprimento de cada parte do sistema de moitões
T_v é o valor do torque do cabo
θ é o deslocamento angular do cadernal

Quando o deslocamento angular do cadernal excede 90° (sen θ = 1) resulta instabilidade à torção e ocorrerá o "enroscamento" do sistema de moitões. Por conseguinte, o teste para estabilidade de qualquer sistema de moitões particular pode ser expresso como:

$$S > \sqrt{4\,000\ L.\ T_v}$$

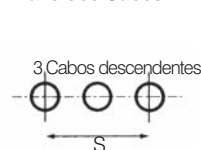
Onde S é o espaçamento entre cabos em mm
L é o comprimento de cada parte em metros
T_v é o valor do torque em mm

As equações precedentes são todas relativas a um gornimento simples de duas partes. Para sistemas mais complexos, um enfoque similar pode ser utilizado se levar-se em conta os diferentes espaçamentos entre os cabos.

Número Par de Cabos Descendentes

Nota: Para arranjos de içamento nos quais os cabos descendentes não são paralelos, deve ser usado um espaçamento médio entre cabos.

Número Ímpar de Cabos Descendentes

(Terminação do Cabo no Cadernal Inferior)

Plano dos Cabos

Espaçamento Efetivo entre Cabos e fórmula modificada para a condição estável

Espaçamento Efetivo entre Cabos S

Condição estável se

$$S > \sqrt{6\,000\ .\ L.\ T_v}$$

Deslocamento angular do cadernal

Para prever a quantidade de deslocamento angular segundo o qual um cadernal pode girar sob a influência do torque do cabo:

$$sen\ \theta = \frac{(4\,000\ L.\ T_v)}{S^2}$$

(para número par de cabos descendentes)

As equações supõem que o cabo esteja livre de torque na condição sem carga; por conseguinte, o torque induzido durante ou imediatamente após a instalação influenciará negativamente o efeito calculado.

Os dados acima supõem um valor de torque constante, o que é uma hipótese válida para um cabo novo. O desgaste e o uso podem ter um efeito importante no valor do torque, mas o trabalho prático mostra que sob tais circunstâncias o valor do torque diminuirá, aumentando assim a estabilidade do arranjo. Alguns arranjos podem ser tão complexos que a avaliação exige um estudo em computador.

Exemplos:

Supondo um guindaste de pedestal trabalhando com dois cabos descendentes de 52 mm de diâmetro, tipo Hydra 7500 Dyform, e que o cadernal inferior tem um moitão de 936 mm de diâmetro com os cabos descendentes paralelos:

Valor do torque $= 1{,}8\%\ x\ 52$
$= 0{,}936mm$

Se o cabo for novo (pior condição) e não tiverem sido levados em conta o peso do cadernal e o atrito, então o deslocamento angular para uma altura de içamento de 30 metros é dado por

$$sen\ \theta = \frac{(4\,000\ .\ 30\ .\ 0{,}936)}{936^2}$$

$$= 0{,}128,\ por\ exemplo,\ 7^{O}\ 35'$$

Seria de esperar que o sistema de moitões se "enroscasse" a uma altura de içamento calculada como:

$$L = \frac{S^2}{4\,000\ .\ T_v}$$

$$= \frac{936^2}{4\,000\ .\ 0{,}936}$$

$$= 234\ metros$$

Do ponto de vista do projetista do guindaste, um fator de segurança contra o "enroscamento" seria reconhecido (deslocamento angular limitado a 30°), assim a altura prática de içamento é de aproximadamente 45 metros.

Resumo das Informações Técnicas

(Apenas para fins de orientação)

A Bridon fornece uma linha de cabos de aço 'Endurance' de alto desempenho especificamente projetados e fabricados para atender às necessidades dos guindastes atuais e às exigentes aplicações às quais são expostos. Cabos de alto desempenho são em geral selecionados pelos clientes quando exigem as características específicas de melhor desempenho, alta resistência, baixo alongamento ou baixa rotação.

Construção do Cabo	Fator de Enchi-mento f ′ %	Fator de Área Metálica Nominal C ′	Características de alongamento		Características rotacionais			Comprimento Nominal da Torção do Cabo mm
			Módulo do cabo a 20% da força de ruptura kN/mm²	Alonga-mento inicial permanente %	Fator de torque a 20% da força de ruptura %		Valor da volta a 20% da força de ruptura graus / torção do cabo	
					Comum	Lang		
6 & 8 Strand High Performance								
Dyform 6 & 6-PI	67,0	0,526	103	0,1	6,9	10,9	60	6,5 x diâm. nominal do cabo
Dyform Bristar 6	66,0	0,518	103	0,1	6,9	10,9	60	6,5 x diâm. nominal do cabo
Endurance 8 & 8-PI	63,0	0,495	96	0,2	7,0	9,0	90	6,5 x diâm. nominal do cabo
Dyform 8 & 8-PI	68,0	0,534	100	0,15	7,0	9,0	90	6,5 x diâm. nominal do cabo
Dyform DSC 8	75,0	0,589	107	0,09	8,1	11,0	70	6,5 x diâm. nominal do cabo
Constructex	72,1	0,566	108	0,05	7	N/A	60	6,0 x diâm. nominal do cabo
Dyform Zebra	59,1	0,464	103	0,1	7	11	60	6,5 x diâm. nominal do cabo
Brifil 6x36 classe iwrc	58,6	0,460	102	0,15	7	11	60	6,5 x diâm. nominal do cabo
Resistente à Rotação								
Dyform 18 & 18-PI	71,0	0,558	95	0,1	3	4,5	4	6,5 x diâm. nominal do cabo
Endurance 50DB	63,0	0,495	97	0,24	N/A	3,6	3	6,5 x diâm. nominal do cabo
Baixa Rotação								
Dyform 34LR & 34LR-PI	74,0	0,581	99	0,05	0,8	1,8	0,7	6,0 x diâm. nominal do cabo
Endurance 35LS	63,9	0,502	102	0,1	0,8	1,8	0,7	6,0 x diâm. nominal do cabo
Construções Convencionais								
Blue Strand 6 x 19 classe iwrc	57,2	0,449	103	0,15	7	9	50	6,5 x diâm. nominal do cabo
Blue Strand 6 x 36 classe iwrc	58,6	0,460	104	0,17	7	9	60	6,5 x diâm. nominal do cabo

Os valores mostrados na tabela acima são nominais e apenas para fins de orientação; para valores específicos, por favor entre em contato com a Bridon.

Os valores acima dos módulos têm por base a área metálica nominal do cabo

Os cordões externos do **DYFORM®** proporcionam um diâmetro controlado com maior área superficial e distribuição uniforme da carga, resultando em excelente resistência ao esmagamento e ao desgaste.

O modo típico de falha para cabos submetidos a trabalho intenso usados em perfuração e tracionamento de risers é uma combinação de pressões internas dos arames e fadiga sob flexão, combinadas com a corrosão, particularmente nos arames menores do núcleo. Para abordar esse modo de falha, a Bridon projetou uma solução que incorpora o núcleo patenteado Bristar. O núcleo do cabo é todo impregnado com polímero de alta densidade e precisamente fabricado para replicar sua forma tubular alongada dentro da construção do cabo que suporta os cordões externos. O projeto especial e a fabricação cuidadosamente controlada garantem uma folga ótima e uniforme entre os cordões, possibilitando a estabilidade necessária de construção e alto desempenho à fadiga sob flexão.

Guia para Inspeções

A operação contínua e segura de equipamentos de içamento, seus acessórios (por exemplo, estropos ou eslingas) e outros sistemas que empregam cabos de aço depende em grande parte de inspeções periódicas bem programadas e de avaliação por pessoa competente quanto à adequação do cabo para continuar em serviço.

A inspeção e o descarte de cabos por pessoa competente devem estar de acordo com as instruções dadas no manual do fabricante original do equipamento. Além disto, deve-se levar em conta quaisquer regulamentos locais ou de aplicação específica.

A pessoa competente também deve estar familiarizada, conforme apropriado, com as últimas versões das normas pertinentes internacionais, européias ou nacionais, como a ISO 4309 "Cranes - Wire ropes - code of practice for examination.

Deve ser dada especial atenção às partes do cabo que a experiência indica serem passíveis de deterioração. Desgaste excessivo, arames quebrados, distorções e corrosão são os sinais visíveis mais comuns de deterioração.

Nota: Este material foi preparado como um apoio para a inspeção de cabos e não deve ser encarado como um substituto para a pessoa competente.

O **desgaste** é uma característica normal do cabo em serviço e o emprego da construção correta assegura que permanecerá como um aspecto secundário de deterioração. A lubrificação pode ajudar a reduzir o desgaste.

Arames quebrados são uma característica normal do cabo em serviço perto do fim da sua vida útil, resultando da fadiga sob flexão e do desgaste. A quebra localizada de arames pode indicar alguma falha mecânica no equipamento. A lubrificação correta em serviço aumentará o desempenho à fadiga.

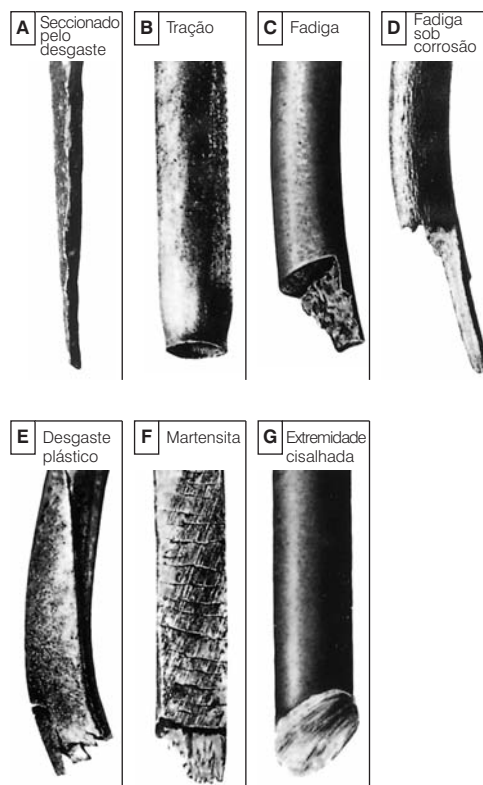
As **distorções** são em geral um resultado de avarias mecânicas e, se severas, podem afetar consideravelmente a resistência do cabo.

A **corrosão** visível indica falta de lubrificação adequada. A corrosão localizada na superfície externa do cabo torna-se evidente em algumas circunstâncias. Resulta, em última análise, na quebra de arames.

A **corrosão interna** ocorre em alguns ambientes quando a lubrificação é incorreta ou de tipo inadequado. A redução do diâmetro do cabo com frequência guiará o observador para esta condição. A confirmação só pode ser feita abrindo-se o cabo com grampos ou pelo uso correto de espicha e agulha para facilitar a inspeção interna.

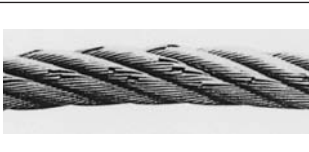
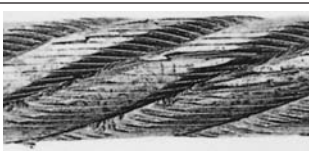
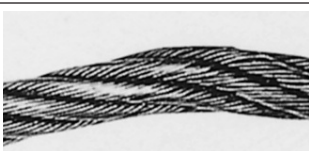
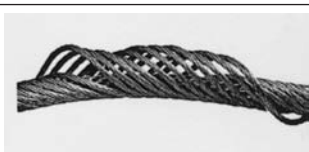
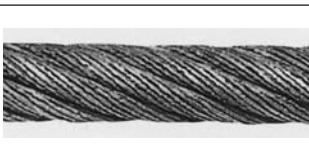
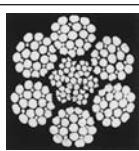
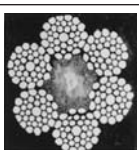
Nota: Testes não destrutivos (NDT) utilizando meios eletromagnéticos também podem ser usados para detectar arames partidos e/ou a perda de área metálica. Este método complementa a inspeção visual mas não a substitui.

As fotografias são cortesia de S.M.R.E. Crown Copyright 1966

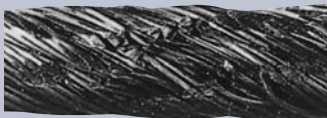
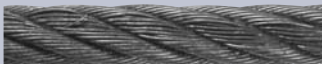
Alguns dos tipos mais comuns de fraturas de arames podem incluir:

Fatores que Afetam o Desempenho do Cabo

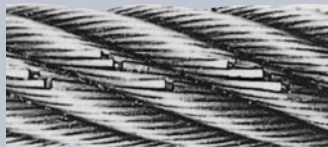
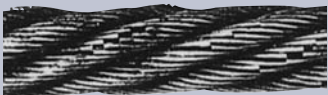
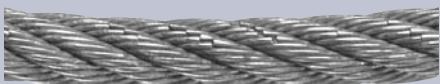
O **enrolamento múltiplo** do cabo no tambor pode resultar em severa distorção nas camadas subjacentes.

O **mau enrolamento** (resultante de ângulos de desvio excessivos ou enrolamento frouxo) pode resultar em avaria mecânica, apresentada como um esmagamento severo, podendo causar carregamento de impacto durante a operação.

Moitões de pequeno diâmetro podem resultar na deformação permanente do cabo e com certeza levarão à quebra prematura de arames em virtude da fadiga.

Sulcos grandes demais oferecem suporte insuficiente para o cabo, levando a um aumento da pressão localizada, achatando o cabo e causando fraturas prematuras nos arames. Os sulcos são considerados grandes demais quando o seu diâmetro excede o diâmetro nominal do cabo em mais de 15% para aço e 20% para poliuretano.

Sulcos pequenos demais nos moitões esmagarão e deformarão o cabo, muitas vezes levando a duas configurações claras de desgaste e à quebra de arames.

O **ângulo de desvio excessivo** pode resultar em severo desgaste do cabo em virtude do roçamento contra voltas adjacentes no tambor. A deterioração do cabo na terminação pode ser exibida na forma de arames partidos. Um ângulo de desvio excessivo também pode induzir rotação, causando desequilíbrio na torção.

Guia para Resolução de Problemas

Exemplos típicos de deterioração de cabos de aço

1 Avaria mecânica em virtude do movimento do cabo sobre a projeção de uma borda aguda sob carga.

9 Fraturas típicas de cabos como resultado de fadiga sob flexão.

2 Desgaste localizado resultante de abrasão na estrutura de suporte.

10 Fraturas de arames no cordão, ou interface do núcleo, distinguindo-se de fraturas na "coroa".

3 Trajetória estreita de desgaste resultando em fraturas de fadiga, causada por sulco excessivamente grande ou roletes de suporte muito pequenos.

11 Ruptura de IWRC resultante da aplicação de altas tensões.

4 Duas trajetórias paralelas de arames partidos, indicativas de flexão num sulco muito pequeno no moitão.

12 Arames soltos como resultado de desequilíbrio na torção e/ou carga de impacto.

5 Desgaste severo, associado com alta pressão da pista.

13 Exemplo típico de desgaste e deformação localizados.

6 Desgaste severo em torção Lang causado por abrasão.

14 Cabo de múltiplos cordões afrouxados, formando uma "gaiola", em virtude de desequilíbrio na torção.

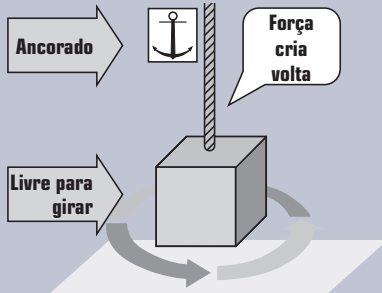
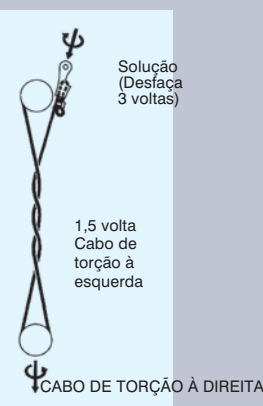
7 Corrosão severa.

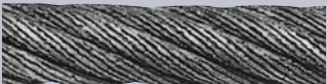
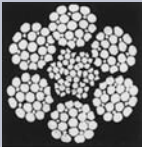
15 Protuberância do centro do cabo resultante da acumulação de voltas.

8 Corrosão interna enquanto a superfície externa mostra poucos sinais de deterioração.

16 Desgaste substancial e corrosão interna severa.

Guia para Resolução de Problemas

O que segue é um guia simplificado para problemas comuns em cabos de aço. Qualquer distribuidor Bridon pode fornecer informações mais detalhadas. No caso de nenhuma outra norma se aplicar, a Bridon recomenda que os cabos sejam inspecionados e examinados de acordo com a ISO 4309.

Problema	Causa/Ação
Avaria mecânica causada pelo cabo em contato com a estrutura da instalação na qual opera ou com uma estrutura externa – em geral de natureza localizada. 	• Geralmente resulta das condições operacionais. • Inspecione as guardas dos moitões e seus suportes/guias para garantir que o cabo não “saltou” do sistema pretendido de passagem. • Reveja as condições de operação.
Abertura de cordões em cabos paralelos fechados resistentes à rotação e de baixa rotação – em circunstâncias extremas pode desenvolver uma distorção “tipo gaiola” ou protuberância dos cordões internos. ***Nota – os cabos resistentes à rotação e de baixa rotação são projetados com uma folga específica entre cordões que pode estar aparente na entrega, não submetido a tração. Essas folgas se fecharão sob carga e não terão efeito sobre o desempenho operacional do cabo.*** 	• Inspecione os raios do moitão e do tambor usando um calibre de moitões para se certificar de que não são menores do que o raio nominal do cabo +5% – a Bridon recomenda que os raios do moitão e do tambor sejam verificados antes de qualquer instalação de cabo. • Repare ou substitua o tambor/moitões se necessário. • Inspecione os ângulos de desvio no sistema de moitões - um ângulo superior a 1,5 grau pode causar distorção (consulte a página 37). • Verifique o método de instalação – voltas induzidas durante a instalação podem causar rotação excessiva do cabo resultando em distorção (consulte as páginas 46 - 53). • Verifique se o cabo foi cortado “no local” antes da instalação ou corte para remover a parte avariada da sua extremidade. Se sim, foi usado o procedimento correto de corte? O corte incorreto de cabos paralelos fechados resistentes à rotação, de baixa rotação, pode causar distorção em operação (consulte a página 50). • O cabo pode ter sofrido uma carga de impacto.
Arames rompidos ou esmagados ou cabo achatado nas camadas inferiores em pontos de cruzamento em situações de enrolamento em múltiplas camadas. As quebras de arames em geral resultam de esmagamento ou abrasão. 	• Verifique a tração nas camadas inferiores. A Bridon recomenda uma tração de instalação entre 2% e 10% da força mínima de ruptura do cabo de aço. Deve-se tomar cuidado para garantir que a tração seja mantida em serviço. Com tração insuficiente, essas camadas inferiores ficarão mais sujeitas a avaria por esmagamento. • Reveja a construção do cabo de aço. Os cabos de aço Dyform são mais resistentes ao esmagamento nas camadas inferiores do que as construções convencionais. • Não use mais cabo do que o necessário. • Verifique o diâmetro do tambor. Uma razão insuficiente de flexão aumenta a pressão na pista.
Arames afrouxando dos cordões. 	• Não totalmente adequado para as condições do serviço. • Considere uma construção de cabo alternativa. • Se os arames estiverem afrouxando do cabo por baixo de um ponto de cruzamento, poderá haver tração insuficiente nas voltas inferiores no tambor. • Inspecione quanto a áreas de esmagamento ou distorção do cabo.

Guia para Resolução de Problemas

Problema	Causa/Ação
"Rabo de porco" ou cabo espiralado em demasia.	• Verifique se o diâmetro do moitão e do tambor é grande o bastante – a Bridon recomenda uma relação mínima de 18:1 entre o diâmetro do moitão/tambor e o diâmetro nominal do cabo. • Indica que o cabo correu sobre um raio pequeno ou borda aguda. • Inspecione para ver se o cabo "saltou" de uma polia e correu sobre um eixo.
Duas linhas únicas axiais de arames partidos correndo ao longo do comprimento do cabo a aproximadamente 120 graus, indicando que o cabo está sendo "prensado" num moitão apertado.	• Inspecione os raios do moitão e do tambor usando um calibre de moitões para se certificar de que não são menores do que o raio nominal do cabo + 5% – a Bridon recomenda que os raios do moitão e do tambor sejam verificados antes de qualquer instalação de cabo. • Repare ou substitua o tambor/moitões se necessário.
Uma linha de arames partidos ao longo do comprimento do cabo indicando suporte insuficiente para este, em geral causado por ranhuras muito grandes no moitão ou no tambor.	• Inspecione para ver se o diâmetro do sulco não é mais de 15% maior que o diâmetro nominal do cabo. • Repare ou substitua o tambor/moitões se necessário. • Inspecione quanto a avarias de contato.
Vida curta do cabo resultante de quebras de arame por fadiga sob flexão distribuídas uniformemente/aleatoriamente através do sistema de moitões. Quebras de arames induzidas por fadiga se caracterizam por extremidades achatadas dos arames partidos.	• A fadiga sob flexão é acelerada à medida que a carga aumenta e o raio de flexão diminui (consulte a página 34). Considere se qualquer dos fatores pode ser melhorado. • Verifique a construção do cabo de aço – os cabos Dyform são capazes de duplicar a vida de fadiga sob flexão em relação a um cabo de aço convencional.
Vida curta do cabo resultante de quebras de arames localizadas por fadiga sob flexão. Quebras de arames induzidas por fadiga se caracterizam por extremidades achatadas dos arames partidos.	• A fadiga sob flexão é acelerada à medida que a carga aumenta e o raio de flexão diminui (consulte a página 34). Considere se qualquer dos fatores pode ser melhorado. • Verifique a construção do cabo de aço – os cabos Dyform são capazes de duplicar a vida de fadiga sob flexão em relação a um cabo de aço convencional. • Quebras localizadas por fadiga indicam flexões repetitivas e contínuas num curto trecho. Considere se é econômico encurtar periodicamente o cabo a fim de movê-lo através do sistema e, de maneira progressiva, expor cabo novo à zona de flexão intensa. A fim de facilitar este procedimento, poderá ser necessário começar a operar com um cabo ligeiramente mais longo.

Continua na próxima página

Guia para Resolução de Problemas

Problema	Causa/Ação
Cabo partido – os cabos têm a tendência de quebrar quando submetidos a uma sobrecarga substancial ou ao mau uso, particularmente quando já foram submetidos a avarias mecânicas. A corrosão do cabo interna e/ou externamente também pode resultar numa perda importante de área metálica. A resistência do cabo é reduzida a ponto de ser incapaz de sustentar a carga normal de trabalho. 	• Reveja as condições de operação.
Deformações onduladas ou helicoidais normalmente associadas com cabos de múltiplos cordões. 	• Inspecione os raios do moitão e do tambor usando um calibre de moitões para se certificar de que não são menores do que o raio nominal do cabo +5% – a Bridon recomenda que os raios do moitão e do tambor sejam verificados antes de qualquer instalação de cabo. • Repare ou substitua o tambor/moitões se necessário. • Inspecione os ângulos de desvio no sistema de moitões - um ângulo superior a 1,5 grau pode causar distorção (consulte a página 37). • Verifique se a extremidade do cabo foi presa de acordo com as instruções do fabricante (consulte a página 50). • Verifique as condições de operação quanto a voltas induzidas.
Rotação da carga num sistema de cabo descendente único. 	• Reveja a seleção do cabo. • Considere utilizar um cabo resistente à rotação ou de baixa rotação.
Rotação da carga num sistema múltiplo de cabos descendentes, fazendo com que estes se enrosquem. Possivelmente resultante de giro induzido durante a instalação ou operação. 	• Reveja a seleção do cabo. • Considere utilizar um cabo resistente à rotação ou de baixa rotação. • Reveja o procedimento de instalação (consulte as páginas 46 - 53) ou os procedimentos de operação.

Guia para Resolução de Problemas

Problema	Causa/Ação
Núcleo protuberante ou partido num cabo de uma só camada de seis ou oito cordões.	• Causado por carga de impacto repetitiva - reveja as condições de operação.
Cabo se acumulando ou "empilhando" na flange do tambor, em virtude de ângulo de desvio insuficiente.	• Reveja o projeto do tambor com o fabricante original do equipamento – considere instalar um dispositivo para "quicar" o cabo, um moitão compensador de desvio, etc.
Voltas afundadas no tambor normalmente associadas com suporte insuficiente das camadas inferiores do cabo ou das ranhuras.	• Verifique se o diâmetro do cabo está correto. • Se o tambor for ranhurado, verifique o passo das ranhuras. • Verifique a tração nas camadas inferiores – a Bridon recomenda uma tração de instalação entre 2% e 10% da força mínima de ruptura do cabo. Deve-se tomar cuidado para garantir que a tração seja mantida em serviço. Com tração insuficiente, essas camadas inferiores ficarão mais sujeitas a avaria por esmagamento. • Certifique-se de que o comprimento correto de cabo está sendo usado. Excesso de cabo (que pode não ser necessário) pode agravar o problema.
Vida curta do cabo induzida por desgaste e abrasão excessivos.	• Verifique o ângulo de desvio em relação ao tambor. • Verifique o alinhamento geral dos moitões no sistema de passagem. • Verifique se todos os moitões giram livremente. • Reveja a seleção do cabo. A superfície lisa dos cabos de aço Dyform dá um melhor contato com o tambor e moitões e oferece melhor resistência à "interferência" entre voltas adjacentes de cabo.
Corrosão externa.	• Considere a seleção de cabo galvanizado. • Reveja o nível e tipo de acabamento para o serviço.
Corrosão interna.	• Considere a seleção de cabo galvanizado. • Reveja a frequência e o tipo de acabamento para o serviço. • Considere a seleção de cabo de aço impregnado com plástico (PI).

Segurança dos Produtos:

Instruções e Avisos sobre o uso de cabos de aço

As instruções e avisos a seguir servem para orientar quanto à segurança dos produtos e destinam-se àqueles que já ttrabalham com de cabos de aço assim como a novos usuários. Elas devem ser lidas, seguidas e transmitidas a outras pessoas.

Deixar de ler, compreender e seguir estas instruções pode resultar em consequências prejudiciais e danosas.

Uma chamada de "Atenção" indica uma situação de potencial perigo que pode resultar numa importante redução do desempenho do cabo e/ou colocar em risco, direta ou indiretamente, a segurança ou saúde das pessoas dentro da zona de perigo do cabo e seus equipamentos associados.

Nota: Como resultado da criação do mercado único europeu e das diretivas de "Novo Enfoque" que estabelecem "requisitos essenciais" (por exemplo, para a segurança), os projetistas, fabricantes, fornecedores, especificadores e usuários precisam manter-se a par de quaisquer mudanças nos regulamentos e normas nacionais apropriados.

1. Armazenamento

1.1 Desenrole o cabo e examine-o imediatamente após a entrega para verificar a sua identificação e condição e se está de acordo com os detalhes nos certificados e/ou outros documentos relevantes.

Nota: O cabo não deve ser usado para fins de içamento sem que o usuário esteja de posse de um certificado válido.

Verifique o diâmetro e as terminações do cabo para certificar-se de que são compatíveis com os equipamentos ou máquinas nos quais será instalado (veja a Figura 1).

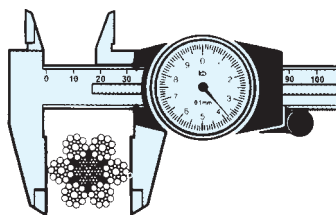



Fig. 1

1.2 Selecione um local limpo, bem ventilado, seco e coberto. Cubra com material à prova d'água se as condições do local de entrega impedirem a armazenagem interna.

Gire o carretel periodicamente durante períodos longos de armazenamento, em particular em ambientes quentes, para impedir a fuga do lubrificante do cabo.

⚠ ATENÇÃO

Nunca armazene cabos em áreas sujeitas a temperaturas elevadas, pois isso poderá afetar seriamente o seu desempenho futuro. Em casos extremos, a resistência original de fábrica pode ser muito reduzida, tornando-o inadequado para uso seguro.

Certifique-se de que o cabo não tem contato direto com o piso e que há um fluxo de ar por baixo do carretel.

⚠ ATENÇÃO

Deixar de tomar esta providência poderá fazer com que o cabo se contamine com material estranho e a corrosão se inicie antes mesmo de ser colocado em serviço.

Ponha o carretel sobre uma estrutura simples em forma de A ou berço, sobre o piso, e que possa suportar o peso total do cabo e do carretel (veja a Figura 2). Certifique-se de que o cabo é armazenado onde não será afetado por vapores de produtos químicos, vapor d'água ou outros agentes corrosivos.

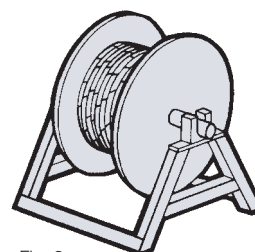



Fig. 2

⚠ ATENÇÃO

Deixar de tomar esta providência pode afetar seriamente a sua condição, tornando-o inadequado para uso seguro.

1.3 Examine periodicamente os cabos armazenados e, quando necessário, aplique uma proteção adequada, compatível com o lubrificante da fabricação. Entre em contato com o fornecedor do cabo, a Bridon ou o manual do fabricante original do equipamento (OEM) para obter orientação sobres os tipos de proteções disponíveis, métodos de aplicação e equipamentos para os diversos tipos de cabos e aplicações.

Torne a envolver o cabo, a menos que seja óbvio que isso seria prejudicial à sua preservação (as folhas relevantes de dados do produto trazem informações mais detalhadas quanto às proteções para cabos).

⚠ ATENÇÃO

Deixar de aplicar a proteção correta pode tornar o lubrificante original da fabricação ineficaz e o desempenho do cabo pode ser bastante afetado.

Certifique-se de que o cabo seja guardado e protegido de maneira que não fique exposto a danos acidentais no período de armazenamento ou quando entra ou sai do armazenamento.

Segurança dos Produtos:
Instruções e Avisos sobre o uso de cabos de aço

⚠ ATENÇÃO

Deixar de tomar esta providência ou de prestar atenção a qualquer uma das recomendações acima pode resultar na perda de resistência e/ou numa redução do desempenho. Em casos extremos, o cabo poderá se tornar inadequado para uso seguro.

2. Certificação e Marcação

Certifique-se de que o certificado relevante foi obtido antes de colocar o cabo em operação de içamento (consulte os requisitos dos regulamentos).

Verifique se a marcação no cabo ou na embalagem coincide com o certificado relevante.

Nota: A classificação de um componente de uma máquina ou acessório de içamento é responsabilidade do seu projetista. Qualquer reclassificação de um acessório de içamento deve ser aprovada por uma pessoa competente.

Guarde o certificado em local seguro para identificação do cabo ao fazer inspeções periódicas regulamentares em serviço (consulte os requisitos dos regulamentos).

3. Manuseio e Instalação

3.1 O manuseio e a instalação do cabo devem ser executados de acordo com um plano detalhado e supervisionados por uma pessoa competente.

⚠ ATENÇÃO

Procedimentos de manuseio e instalação supervisionados com deficiência podem resultar em graves ferimentos nas pessoas próximas à operação, assim como naquelas diretamente envolvidas no manuseio e instalação.

3.2 Use trajes protetores como macacão, luvas industriais, capacete, proteção para os olhos e calçados de segurança (e respirador, particularmente onde for provável a emissão de vapores em virtude do calor).

⚠ ATENÇÃO

Deixar de usar trajes e equipamentos de proteção adequados pode resultar em problemas na pele devido à superexposição a certos tipos de lubrificantes e revestimentos do cabo; queimaduras por faíscas, extremidades dos cabos, lubrificantes derretidos e metais ao cortar cabos ou preparar soquetes para reutilização; problemas respiratórios ou outros, pela inalação de vapores ao cortar os cabos ou preparar soquetes para reutilização; ferimentos nos olhos por faíscas ao cortar cabos; lacerações no corpo causadas por pontas de arames e cabos; contusões no corpo e danos aos membros em virtude do chicoteamento do cabo, retrocesso e qualquer desvio súbito da sua trajetória.

3.3 Certifique-se de que o cabo correto foi fornecido, inspecionando se a descrição no certificado está de acordo com aquilo que foi especificado na ordem de compra.

3.4 Inspecione o diâmetro nominal do novo cabo por medição para verificar se está em conformidade com o tamanho nominal declarado no certificado.

Para fins de verificação, meça o diâmetro usando uma escala de Vernier adequada para cabos, com garras amplas o suficiente para cobrir não menos de dois cordões adjacentes. Faça dois conjuntos de medições espaçadas em pelo menos 1 metro, fazendo-as na dimensão maior da seção transversal do cabo. Em cada ponto, tome as medições em ângulos retos uma da outra.

A média dessas quatro medições deve estar dentro das tolerâncias especificadas na norma ou especificação apropriada.

Para uma avaliação mais geral do diâmetro do cabo use um paquímetro para cabos (veja a Figura 1).

3.5 Examine o cabo visualmente para certificar-se de que não há danos ou sinais óbvios de deterioração ocorridos durante o armazenamento ou transporte para o local da instalação.

3.6 Inspecione a área de trabalho em torno do equipamento quanto a potenciais riscos que possam afetar a instalação segura do cabo.

3.7 Inspecione as condições dos equipamentos relacionados com o cabo de acordo com as instruções do OEM.
Inclua:

Tambor

Inspecione a condição geral do tambor.

Se o tambor for ranhurado, inspecione o raio e o passo e certifique-se de que as ranhuras acomodarão satisfatoriamente o tamanho do novo cabo (veja a Figura 3)

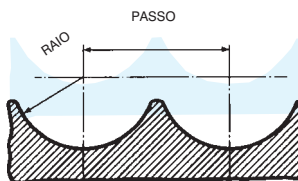



Fig. 3

Inspecione a condição e a posição das placas de quicar ou de desgaste, se existentes, para certificar-se de que o novo cabo se enrolará corretamente no tambor.

Segurança dos Produtos:
Instruções e Avisos sobre o uso de cabos de aço

Moitões

Certifique-se de que o sulco (ou ranhura) do moitão tem a forma e o tamanho corretos para o novo cabo.

Verifique se todos os moitões podem girar livremente e estão em boas condições.

Guardas do cabo

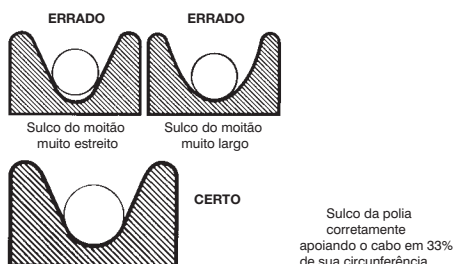
Verifique se as guardas do cabo estão montadas corretamente e em boas condições.

Verifique as condições de eventuais placas de desgaste ou roletes de proteção a membros estruturais.

ATENÇÃO

Deixar de tomar as providências acima pode resultar em desempenho insatisfatório e inseguro do cabo.

Nota: Os sulcos devem ter folga para o cabo e proporcionar um suporte circunferencial adequado para permitir o livre movimento dos cordões e facilitar a flexão. Quando os sulcos ficarem gastos e o cabo for comprimido lateralmente, o movimento do cordão e dos arames ficará restrito e a capacidade de flexão do cabo será reduzida (veja a Figura 4).

Fig 4

Quando um cabo novo é montado, uma variação de tamanho em comparação com o cabo antigo gasto será aparente. O cabo novo poderá não se ajustar bem no perfil do sulco anteriormente desgastado, o que poderá causar desgaste e distorção desnecessários do cabo. Isso pode ser remediado alargando-se os sulcos por usinagem antes do cabo novo ser instalado. Antes dessa providência, os moitões ou tambor devem ser examinados para verificar se haverá resistência suficiente remanescente no material que permanecer para suportar o cabo com segurança.

A pessoa competente deve estar familiarizada com os requisitos da norma apropriada para a aplicação/máquina.

Nota: A norma ISO 4309 "Code of practice for the selection, care and maintenance of steel wire rope" dá orientação geral para os usuários.

Transfira o cabo cuidadosamente da área de armazenagem para o local da instalação.

Bobinas

Coloque a bobina no piso e desenrole-a diretamente para fora, não a deixando se contaminar com poeira, sujeira, umidade ou qualquer material prejudicial (veja a Fig. 5).

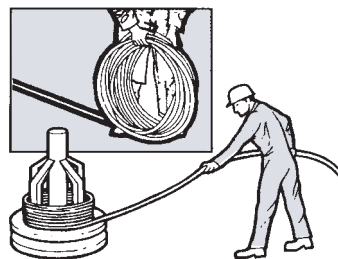



Fig 5

Se a bobina for grande demais para manusear fisicamente, ela pode ser colocada numa mesa giratória e a extremidade externa do cabo puxada, permitindo que a bobina gire. (veja a Figura 5).

ATENÇÃO

Nunca puxe um cabo afastando-o de uma bobina estacionária pois isto induzirá voltas e haverá a formação de cocas (kinks). Elas afetarão negativamente o desempenho do cabo (veja a Figura 6).

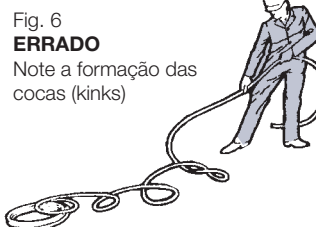



Fig. 6
ERRADO
Note a formação das cocas (kinks)

Segurança dos Produtos:
Instruções e Avisos sobre o uso de cabos de aço

Carretéis

Passe um eixo através do carretel e coloque-o num suporte adequado que o permita girar e possa ser freado para evitar um desenrolar excessivo durante a montagem. No caso de bobinas de múltiplas camadas, poderá ser necessário colocar o carretel num equipamento que proporcione tração para trás no cabo à medida que este é transferido do carretel para o tambor. Isso serve para garantir que as voltas subjacentes (e as subsequentes) sejam enroladas bem apertadas no tambor (veja a Figura 7).

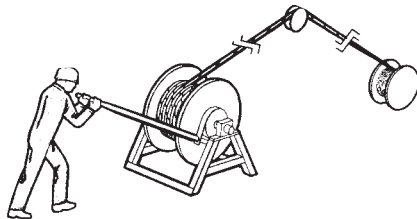



Fig 7

Posicione o carretel e o suporte de modo que o ângulo de desvio durante a instalação seja limitado a 1,5 grau. (veja a Figura 8).

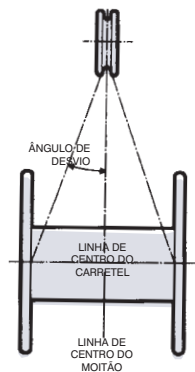



Fig 8

Se uma alça se formar no cabo, certifique-se de que ela não será apertada de modo a formar uma coca (kink).

⚠ ATENÇÃO

Uma coca pode afetar gravemente a resistência de um cabo de seis cordões e resultar na distorção de um cabo resistente à rotação ou de baixa rotação, levando ao seu descarte imediato.

Certifique-se de que o suporte do carretel é montado de modo a não criar uma flexão reversa durante o gornimento (por exemplo, para um tambor de guincho com cabo sobreposto, puxe-o pelo topo do carretel) (veja a Figura 7).

3.9 Certifique-se de que qualquer equipamento ou máquina onde o cabo será instalado estão corretos e seguramente posicionados e isolados do uso normal antes do início da instalação. Consulte o manual de instruções do OEM e o "Código de Prática" relevante.

3.10 Ao liberar a ponta mais externa do cabo de um carretel ou bobina, certifique-se de que isso é feito de maneira controlada. Na liberação das cintas e forros usados na embalagem, o cabo tenderá a se endireitar de sua posição antes dobrada. A menos que controlado, isso poderia resultar num movimento violento. Mantenha distância.

⚠ ATENÇÃO

Deixar de controlar pode resultar em ferimentos.

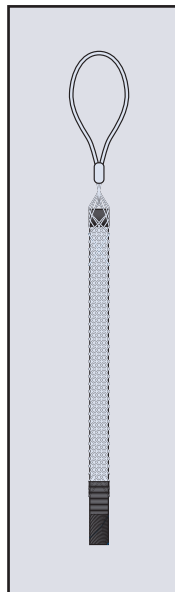



Fig 9

Certifique-se de que a condição original de fábrica do cabo seja mantida durante a instalação.

Se instalar o novo cabo com a ajuda do velho, um método é montar uma meia para cabos em cada ponta de ambos. Certifique-se sempre de que a ponta aberta da meia está bem presa ao cabo por um forro ou braçadeira (veja a Fig. 9). Una as duas pontas por meio de um trecho de cabo de fibra de resistência adequada para evitar a transmissão de voltas do cabo antigo para o novo. Alternativamente, um trecho de cabo de fibra ou de aço de resistência adequada pode ser gornido no sistema para uso como cabo mensageiro ou piloto. Não use uma junta rotativa (tornel) durante a instalação do cabo.

Segurança dos Produtos:
Instruções e Avisos sobre o uso de cabos de aço

3.11 Monitore o cabo cuidadosamente à medida que é puxado para o sistema e certifique-se de que ele não é obstruído por nenhuma parte da estrutura ou mecanismo, o que poderia fazê-lo se soltar.

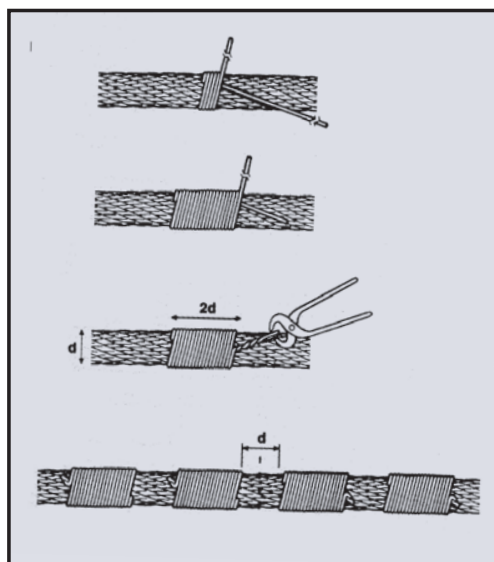



Fig. 10

⚠ ATENÇÃO

Deixar de monitorar essa operação pode resultar em ferimentos.

Toda essa operação deve ser executada cuidadosa e lentamente sob a supervisão de uma pessoa competente.

3.12 Tome cuidado especial e observe as instruções do fabricante quando o cabo tiver de ser cortado. Aplique forros seguros em ambos os lados da marca de corte (veja a Figura 10 para um método típico de aplicação de forro em cabo de múltipla camadas.)

Certifique-se de que o comprimento do forro seja igual a pelo menos dois diâmetros do cabo. (Nota: Forros especiais são necessários para cabos em espiral, por exemplo, cordão em espiral e espira travada.)

Um mínimo de dois forros de cada lado do corte (veja a figura 10) é em geral suficiente para cabos de até 76 mm de diâmetro; para cabos maiores, deve ser aplicado um mínimo de quatro forros de cada lado do corte. É essencial que seja usado arame ou cordão de forrar de diâmetro correto (veja a figura 10a) e que uma tração adequada seja aplicada durante o processo de forração para garantir a manutenção da integridade do cabo. É especialmente importante manter a integridade dos cabos não pré-formados, dos resistentes à rotação de múltiplos cordões e dos paralelos fechados pois, do contrário, eles poderiam ser afetados em sua resistência à ruptura e desempenho em serviço. Durante o procedimento de forração, macetes de forrar e máquinas de forrar manuais podem ser usadas para gerar forros bem apertados.

"Instruções para forrar em campo" da Bridon

Diâmetro do Cabo	Diâmetro do Arame ou Cordão de Forração	
	Arame Simples	Cordão de 1x7 Arames
<24 mm	1,32 mm	1,70 mm
24 mm a 38 mm	1,57 mm	1,70 mm
40 mm a 76 mm	1,83 mm	2,60 mm
76 mm a 100 mm	2,03 mm	3,00 mm
>100 mm	N/A	3,60 mm

Fig. 10a

Disponha o cabo de maneira que, na conclusão do corte, as suas extremidades permaneçam em posição, assim evitando qualquer retrocesso ou outro movimento indesejável.

Corte o cabo com disco abrasivo de alta velocidade. Pode ser usado outro equipamento adequado de corte, mecânico ou hidráulico, embora não seja recomendado quando uma ponta do cabo precisar ser soldada ou brasada.

Para instruções sobre como forrar cabos FL e HL consulte a Bridon.

Segurança dos Produtos:

Instruções e Avisos sobre o uso de cabos de aço

⚠ ATENÇÃO

Ao utilizar um disco de corte tome cuidado com o perigo de faíscas, fragmentação do disco e vapores (consulte 3.2).

Certifique-se de haver ventilação suficiente para evitar o acúmulo de vapores do cabo e seus componentes, incluindo o núcleo de fibra (natural ou sintética), lubrificantes, enchimento e/ou material de revestimento sintéticos.

⚠ ATENÇÃO

Alguns cabos especiais contêm material sintético que, ao ser aquecido a uma temperatura superior à de processamento normal da produção, se decomporá e poderá liberar vapores tóxicos.

⚠ ATENÇÃO

Cabos produzidos a partir de arames de aço-carbono na forma como despachados não são considerados um risco para a saúde. Durante processamento subsequente (por exemplo, corte, soldagem, esmerilhamento, limpeza), podem ser produzidos pó e vapores contendo elementos que podem afetar os trabalhadores expostos.

Os produtos utilizados na fabricação de cabos de aço para lubrificação e proteção apresentam risco mínimo para o usuário na forma como despachados. O usuário, contudo, deve tomar cuidados razoáveis para minimizar o contato com a pele e os olhos e evitar respirar seus vapores e névoa.

Depois do corte, as seções transversais de cabos não pré-formados, de múltiplas camadas e paralelos fechados devem ser soldadas, brasadas ou fundidas em forma cônica na ponta, de modo que todos os arames e cordões fiquem completamente unidos.

⚠ ATENÇÃO

Deixar de unir corretamente a ponta do cabo provavelmente o deixará afrouxar, causará distorções, sua remoção prematura do serviço e uma redução da sua força de ruptura.

3.13 Certifique-se de que acessórios como grampos ou braçadeiras estão limpos e sem avarias antes de unir as pontas dos cabos.

Certifique-se de que todos os acessórios estão presos de acordo com o manual de instruções do OEM ou de suas instruções e preste especial atenção a quaisquer requisitos específicos, como valores de torque (e a frequência de sua reaplicação).

Ao fazer uma terminação com um soquete de cunha, certifique-se de que o chicote do cabo não possa sair através do soquete que prende uma braçadeira ao chicote conforme as instruções do fabricante

(veja a Figura 11 para dois métodos recomendados para prender o chicote do cabo de uma terminação com soquete de cunha).

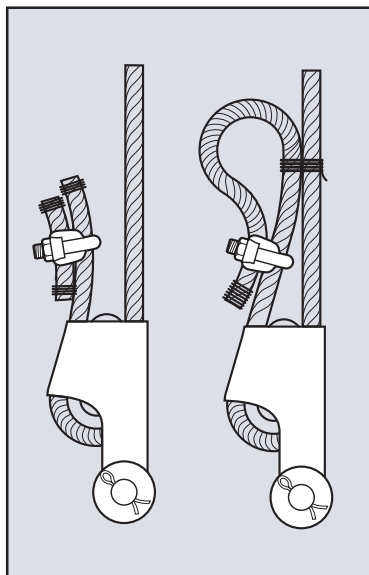



Fig. 11

O método da alça voltada para trás utiliza um grampo e a alça deve ser presa à parte viva do cabo com um forro de arame macio ou fita para impedir a flexão do cabo em serviço.

O método da alça voltada para trás não deve ser usado se houver a possibilidade de interferência com o mecanismo ou estrutura.

⚠ ATENÇÃO

Deixar de prender de acordo com as instruções pode levar à perda do cabo e/ou ferimentos.

3.14 Ao enrolar um cabo num tambor cilíndrico liso, certifique-se de que cada volta se apoie firmemente contra a anterior. A aplicação de tração auxilia bastante o embobinamento do cabo.

Segurança dos Produtos:

Instruções e Avisos sobre o uso de cabos de aço

⚠ **ATENÇÃO**

O embobinamento frouxo ou desigual resultará em desgaste excessivo, esmagamento e distorção do cabo.

Com tambores cilíndricos lisos é difícil obter um embobinamento satisfatório com mais de três camadas.

O sentido de embobinamento do cabo no tambor é importante, em particular quando se utiliza tambores cilíndricos lisos, relacionando-se com o sentido de torção do cabo a fim de induzir um enrolamento bem apertado

(veja na Figura 12 o método correto de localizar um ponto de ancoragem do cabo num tambor liso).

Método correto de localizar um ponto de ancoragem do cabo num tambor liso

Nota: O polegar indica o lado da ancoragem do cabo

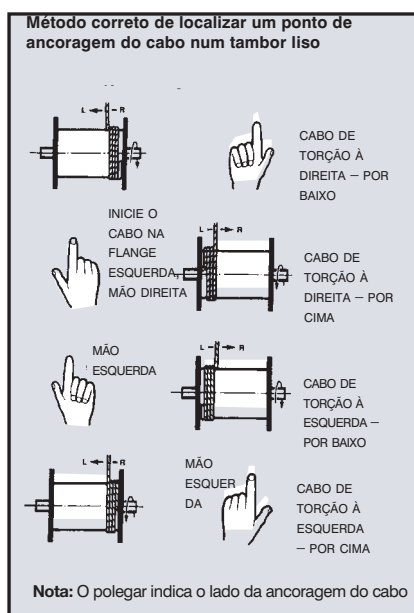



Fig. 12

Quando o embobinamento em múltiplas camadas tem de ser utilizado, deve-se atentar que após enrolar a primeira camada num tambor, o cabo deve cruzar o que ficou por baixo para avançar no tambor na segunda camada. Os pontos nos quais as voltas na camada superior cruzam as da inferior são conhecidos como pontos de cruzamento e o cabo nestas áreas é suscetível a maior abrasão e esmagamento. Deve-se tomar cuidado ao instalar um cabo num tambor e ao operar uma máquina, verificando se ele está enrolado e disposto em camadas corretamente.

3.15 Inspecione o estado das terminações de extremidade reutilizáveis quanto ao tamanho, resistência, defeitos e limpeza antes do uso. Podem ser necessários ensaios não destrutivos, dependendo do material e das circunstâncias de uso. Certifique-se de que a terminação seja instalada de acordo com o manual de instruções do OEM ou do fabricante.

Ao reutilizar um soquete, e dependendo do seu tipo e dimensões, o cone existente deve ser expulso por pressão. Do contrário, poderá ser necessário usar calor.

⚠ **ATENÇÃO**

Ao fundir soquetes que foram antes enchidos com metal quente, é provável que haja emissão de vapores tóxicos. Note que o metal branco contém uma alta proporção de chumbo.

Posicione e prenda corretamente os pinos de conexão e braçadeiras ao montar terminações de extremidade em acessórios. Consulte as instruções do fabricante.

⚠ **ATENÇÃO**

Deixar de prestar atenção a qualquer uma das recomendações acima pode resultar em operação insegura e possíveis ferimentos.

3.16 Limitadores, se existentes, devem ser inspecionados e reajustados, se necessário, depois do cabo ter sido instalado.

3.17 Registre os seguintes detalhes no certificado depois da instalação concluída: tipo de equipamento, local, número de referência da fábrica, serviço e data da instalação e qualquer informação de reclassificação e a assinatura da pessoa competente. Em seguida, arquive o certificado.

3.18 "Amacie" o novo cabo operando o equipamento lentamente, de preferência com baixa carga, por diversos ciclos. Isso permite que o novo cabo se ajuste gradualmente às condições de trabalho.

Nota: A menos que exigido por uma autoridade certificadora, o cabo deve estar nesta condição antes da realização de qualquer teste de prova do equipamento ou máquina.

Verifique se o novo cabo está enrolando corretamente no tambor e se não surgem folgas ou voltas cruzadas.

Se necessário, aplique o máximo de tração possível para garantir embobinamento apertado e uniforme, em especial na primeira camada.

Quando o embobinamento em múltiplas camadas for inevitável, as camadas sucessivas devem se enrolar uniformemente sobre as precedentes.

Segurança dos Produtos:

Instruções e Avisos sobre o uso de cabos de aço

⚠ ATENÇÃO

O embobinamento irregular em geral resulta em grave desgaste superficial e deformação do cabo, que, por sua vez, pode causar sua falha prematura.

3.19 Certifique-se de que a condição original de fábrica do cabo é mantida durante toda a operação de manuseio e instalação.

3.20 Se forem necessárias amostras do cabo para testes e/ou avaliação subsequentes, é essencial que a condição do cabo não seja alterada. Consulte as instruções dadas em 3,12 e, dependendo do tipo e construção do cabo, quaisquer outras instruções especiais do fabricante.

4. Em Serviço

4.1 Inspecione o cabo e equipamentos relacionados no início de cada turno de trabalho e em particular após qualquer incidente que possa danificar o cabo ou a instalação.

Todo o comprimento do cabo deve ser inspecionado, com particular atenção às seções que, por experiência, são as principais áreas de deterioração. Desgaste excessivo, arames quebrados, distorção e corrosão são os sinais usuais de deterioração. Para um exame mais detalhado, são necessárias ferramentas especiais (veja a Figura 13) que também facilitarão a inspeção interna (veja a Figura 14).

Fig. 13

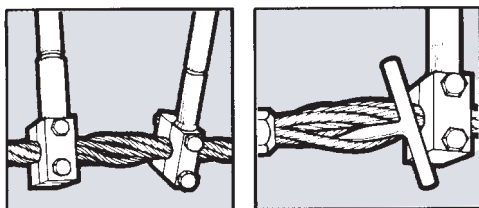
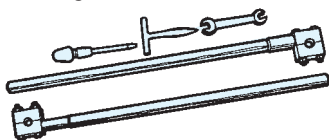



Fig. 14

No caso de cabos que trabalham em tambores ou moitões, é particularmente necessário examinar as áreas de entrada e saída dos sulcos quando houver cargas máximas (por exemplo, cargas de impacto) ou as áreas que permanecem por longos períodos em locais expostos, como um moitão de cabeça de lança de guindaste.

Em alguns cabos móveis, mas particularmente relevante para cabos fixos (por exemplo, cabos de suspensão), as áreas adjacentes às terminações devem receber atenção especial (veja a Figura 14).

Nota: Encurtar o cabo reposiciona as áreas de máxima deterioração no sistema. Quando as condições permitirem, comece a operar com um cabo de comprimento pouco maior do que o necessário a fim de permitir o encurtamento periódico.

Quando um cabo não pré-formado, de múltiplas camadas ou paralelo fechado (por exemplo, DSC), for usado com um soquete de cunha e for necessário encurtá-lo, é essencial que a sua extremidade seja presa por soldagem ou brasagem antes de ser puxado através do corpo principal do soquete para a nova posição. Afrouxe a cunha no soquete. Passe através do soquete uma quantidade de cabo equivalente ao comprimento a ser cortado ou da amostra necessária. Note que a porção original dobrada do cabo não deve ser retida dentro do soquete de cunha. Recoloque a cunha e puxe o soquete. Prepare e corte de acordo com a seção 3.12. Certifique-se de que o chicote do cabo não possa sair através do soquete; veja a seção 3.13.

⚠ ATENÇÃO

Deixar de observar esta instrução resultará em significativa deterioração do desempenho do cabo e poderá torná-lo completamente inadequado para continuar em serviço.

Em casos de severo desgaste numa extremidade de um cabo de aço, a sua vida pode ser prolongada trocando-se a extremidade do tambor pela da carga, por exemplo, invertendo as pontas do cabo antes da deterioração se tornar excessiva.

4.2 Remova os arames partidos à medida que isto ocorrer, dobrando-os para trás e para a frente com um alicate até que se rompam bem no fundo do vale entre dois cordões externos (veja a Figura 15). Use equipamentos de proteção como macacão, luvas industriais, capacete, protetores oculares e calçados de segurança durante esta operação.

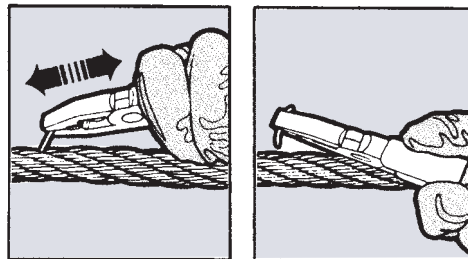



Fig. 15

⚠ ATENÇÃO

Não corte as pontas de arames partidos com alicate, pois isto deixará bordas serrilhadas expostas que poderão danificar outros arames e levar à remoção prematura do cabo do serviço. A falta de uso de equipamentos de proteção adequados pode resultar em ferimentos.

Segurança dos Produtos:
Instruções e Avisos sobre o uso de cabos de aço

Nota: Arames quebrados são uma característica normal do serviço, mais frequentes perto do fim da vida útil do cabo, resultante da fadiga sob flexão e do desgaste. A quebra localizada de arames pode indicar alguma falha mecânica no equipamento.

Registre o número e a posição no cabo de quaisquer arames quebrados removidos.

4.3 Não opere um aparelho ou máquina se por qualquer motivo (por exemplo, diâmetro do cabo, força de ruptura certificada, construção do cabo, comprimento ou resistência e tipo de terminação) o cabo e sua terminação forem considerados inadequados para o serviço requerido.

4.4 Não opere um aparelho ou máquina se o cabo de aço instalado estiver distorcido, avariado ou deteriorado a ponto de atingir os critérios de descarte ou houver possibilidade de atingí-los antes da vida normal esperada, com base nos dados históricos de desempenho.

⚠ ATENÇÃO

A distorção do cabo é em geral um resultado de avarias mecânicas e pode reduzir bastante a sua resistência.

4.5 Uma pessoa competente autorizada deve examinar o cabo de acordo com os regulamentos apropriados.

4.6 Não faça uma inspeção, exame, proteção/lubrificação, ajuste ou qualquer outra manutenção do cabo se ele estiver com uma carga suspensa, a menos que declarado em contrário no manual de instruções do OEM ou em outros documentos relevantes.

Não faça nenhuma inspeção ou manutenção no cabo se os controles do aparelho estiverem desguarnecidos, a menos que a área em torno tenha sido isolada ou sinais de aviso suficientes tiverem sido postados nas proximidades imediatas.

Se os controles do aparelho estiverem guarnecidos, a pessoa autorizada deve poder se comunicar efetivamente com o operador ou controlador durante a inspeção.

4.7 Nunca limpe o cabo de aço sem reconhecer os potenciais perigos associados com o trabalho num cabo móvel.

⚠ ATENÇÃO

Deixar de dar atenção ou tomar as precauções adequadas pode resultar em ferimentos.

Ao limpar com panos, o material pode ficar preso em superfícies danificadas e/ou arames partidos. Ao limpar com escova, use protetores oculares. Ao utilizar fluidos, deve-se reconhecer que alguns produtos são altamente inflamáveis. Um respirador deve ser usado durante a limpeza com um sistema de spray pressurizado.

⚠ ATENÇÃO

Deixar de tomar as precauções adequadas pode resultar em ferimentos ou danos para a saúde.

Somente use fluidos de limpeza compatíveis que não prejudiquem o lubrificante original do cabo nem afetem os equipamentos associados.

⚠ ATENÇÃO

O uso de fluidos de limpeza (particularmente à base de solventes) poderá diluir o lubrificante existente no cabo, fazendo com que uma maior quantidade dele se acumule na superfície do cabo. Isso poderá criar um risco em aparelhos e máquinas que dependem do atrito entre o cabo e o moitão motriz (por exemplo, elevadores, embobinadores por fricção e teleféricos).

4.8 Os lubrificantes selecionados para aplicação em serviço devem ser compatíveis com o da fabricação do cabo, devendo ser consultados no manual de instruções do OEM ou outros documentos aprovados pelo proprietário do aparelho.

Se tiver dúvidas, contate a Bridon ou o seu fornecedor de cabos.

4.9 Tome especial cuidado ao aplicar qualquer lubrificante/proteção em serviço. Os sistemas de aplicação que envolvem pressão só devem ser operados por pessoas treinadas e autorizadas e a operação deve ser executada estritamente de acordo com as instruções do fabricante.

A maioria dos cabos de aço deve ser lubrificada logo que for colocada em serviço e em intervalos regulares daí em diante (incluindo a limpeza) a fim de prolongar o desempenho seguro.

⚠ ATENÇÃO

Um cabo "seco" não afetado pela corrosão, porém sujeito à fadiga sob flexão, pode alcançar apenas 30% do desempenho normalmente alcançado por um cabo "lubrificado".

Não proteja/lubrifique o cabo se o serviço exigir que ele permaneça seco (consulte o manual de instruções do OEM.)

Reduza o período entre inspeções quando os cabos não estiverem submetidos a nenhuma proteção em serviço e quando tiverem de permanecer secos.

Nota: A pessoa autorizada que executa uma inspeção deve ser capaz de reconhecer a potencial perda de desempenho seguro de um desses cabos em comparação com um lubrificado.

Limpe o cabo antes de aplicar proteção/lubrificante fresco caso ele esteja muito sujo com materiais como areia e poeira, por exemplo.

Segurança dos Produtos:
Instruções e Avisos sobre o uso de cabos de aço

4.10 A pessoa autorizada responsável pela execução da manutenção do cabo deve garantir que suas extremidades estejam seguras. Na extremidade do tambor, isso envolve verificar a integridade da ancoragem e garantir que haja pelo menos duas voltas e meia mortas, enroladas bem apertadas. No lado externo, a integridade da terminação deve ser inspecionada para assegurar que está de acordo com o manual do OEM ou outros documentos aprovados pelo proprietário do aparelho.

Ajuste os comprimentos em sistemas de cabos múltiplos para que forças iguais (dentro dos limites aprovados) fiquem evidentes.

Se um cabo de aço precisar ser cortado, consulte 3.12.

Ao prender as extremidades do cabo, consulte 3.13.

Quando forem usadas terminações reutilizáveis, consulte 3.15.

Ao tornar a conectar quaisquer terminações a acessórios, consulte 3.15.

4.11

⚠ ATENÇÃO

As avarias ou a remoção de componentes (mecânicos ou estruturais) em consequência do contato anormal com o cabo de aço podem ser perigosas para a segurança do aparelho e/ou o desempenho do cabo (por exemplo, avarias nas ranhuras do tambor, de tal forma que o embobinamento seja irregular e/ou o cabo seja "puxado" para dentro das camadas subjacentes, o que poderia causar uma condição perigosa ou ainda causar avaria localizada no cabo nas posições de "cruzamento", o que poderia então afetar radicalmente o desempenho; perda/remoção de placas de desgaste que protegem a estrutura, causando grandes avarias estruturais pelo corte e/ou falha do cabo em virtude de seccionamento mecânico).

4.12 Após qualquer inspeção regulamentar periódica, ou inspeção especial ou de rotina, em que medidas corretivas forem tomadas, o certificado deve ser atualizado e feito um registro dos defeitos encontrados, a extensão das alterações e a condição do cabo.

4.13 Aplique os seguintes procedimentos para a seleção e preparação de amostras, de trechos de cabos novos e usados, para fins de inspeção e testes destrutivos.

Verifique se a extremidade do cabo, do qual a amostra será retirada, está unida por soldagem ou brasagem. Se não estiver, selecione o comprimento da amostra mais afastado da extremidade do cabo e prepare novos forros (consulte 3.12).

Manuseie o cabo de acordo com as instruções dadas na Seção 3. Forre o cabo, usando a técnica do arame enterrado (veja a Figura 10) e aplique um grampo ou garra o mais perto possível da marca de corte. Não use solda fraca para prender os forros.

Mantenha a amostra retilínea durante todo o procedimento; o comprimento mínimo da amostra deve ser de 4 metros para cabos até 76 mm de diâmetro inclusive e de 8 metros para cabos de diâmetro maior.

O cabo deve ser cortado com um disco abrasivo de alta velocidade ou maçarico de oxiacetileno. Solde as pontas da amostra como descrito na seção 3.12; em seguida o grampo ou garra podem ser removidos.

A identificação do cabo deve ser estabelecida e a amostra adequadamente marcada e embalada. É recomendável que a amostra de 3 metros seja mantida reta e presa a um sarrafo de madeira para transporte. Para uma amostra de 12 metros, enrole no maior diâmetro possível, nunca inferior a 2 metros.

Nota: As amostras tomadas para testes destrutivos precisam ter terminações de acordo com uma norma reconhecida para soquetes de resina (por exemplo, BS EN 13411-4).

⚠ ATENÇÃO

Deixar de cumprir esses procedimentos resultará em valores medidos da força de ruptura que não representam verdadeiramente a resistência real do cabo.

5. Descarte do Cabo de Aço

5.1 Descarte o cabo de aço de acordo com os regulamentos em vigor e o manual de instruções do OEM.

Nota: A pessoa competente autorizada também deve estar familiarizada com as últimas versões da norma ISO 4309 "Cranes - wire ropes - Code of practice for examination and discard" e da B.S. 6570 "The selection, care and maintenance of steel wire ropes", que trazem mais detalhes que os apresentados nos regulamentos relevantes. Outras normas e instruções que tratam do descarte de cabos também podem ser aplicadas. No caso de moitões sintéticos (ou revestimentos sintéticos) consulte o manual de instruções do OEM ou entre em contato com o fabricante do moitão (ou revestimento) para obter os critérios de descarte específicos.

5.2 Se um cabo de aço for retirado de serviço com um nível de desempenho bastante diferente dos dados de desempenho historicamente estabelecidos e sem quaisquer motivos óbvios, contate a Bridon ou o seu distribuidor para obter mais orientação.

5.3 Somente pessoal qualificado e experiente, tomando as precauções de segurança apropriadas e usando trajes protetores adequados, devem ser responsáveis pela remoção do cabo de aço.

⚠ ATENÇÃO

Tome especial cuidado ao remover cabos com avarias mecânicas, pois eles podem falhar subitamente durante o procedimento de substituição.

Segurança dos Produtos:
Instruções e Avisos sobre o uso de cabos de aço

Tome o máximo cuidado ao remover cabos "exauridos/falhados" de tambores e moitões, pois eles podem estar muito distorcidos, com uma ação de mola represada e muito enrolados.

⚠ ATENÇÃO

Deixar de tomar as precauções adequadas pode resultar em ferimentos.

5.4 Armazene os cabos descartados num local ou depósito seguro, certificando-se de que estejam marcados adequadamente para identificá-los como cabos removidos de serviço e que não devem ser reutilizados.

⚠ ATENÇÃO

Cabos descartados podem ser perigosos (por exemplo, arames partidos protuberantes, excesso de graxa/lubrificante e o seu peso) para o pessoal e equipamento se não forem manuseados corretamente e com segurança ao serem descartados.

5.5 Registre a data e o motivo do descarte no certificado antes de arquivar para consulta futura.

5.6 Preste atenção a quaisquer regulamentos que afetem o descarte seguro de cabos de aço.

6. Critérios para a Seleção de Cabos

Certifique-se de selecionar o tipo correto de cabo para o equipamento consultando o manual de instruções do OEM ou outros documentos relevantes. Se tiver dúvidas, contate a Bridon ou um de seus distribuidores para obter orientação.

6.1 Resistência dos Cabos

Se necessário, consulte as normas da aplicação e/ou regulamentos apropriados e calcule a força máxima à qual o cabo será submetido.

O cálculo pode levar em conta o peso a ser içado ou movido, cargas de impacto, efeitos de alta velocidade, aceleração, partidas e paradas súbitas, frequência de operação e o atrito no mancal do moitão.

Aplicando o coeficiente de utilização relevante (fator de segurança) e, quando cabível, a eficiência da terminação do cabo, a carga mínima requerida para ruptura ou a força do cabo será determinada, cujos valores estão disponíveis nas normas relevantes nacionais, européias ou internacionais ou na literatura de dados específicos do produto.
Se tiver dúvidas peça aconselhamento à Bridon ou a um de seus distribuidores.

6.2 Fadiga sob flexão

O tamanho e número de moitões no sistema influenciarão o desempenho do cabo.

⚠ ATENÇÃO

O cabo de aço que se curva em torno de moitões, roletes ou tambores se deteriorará por causa da "fadiga sob flexão". A flexão reversa e a alta velocidade acelerarão o processo. Por conseguinte, nessas condições, selecione um cabo com alta resistência à fadiga sob flexão. Consulte as informações de dados do produto e, em caso de dúvida, peça aconselhamento.

6.3 Abrasão

O cabo de aço sujeito à abrasão se tornará progressivamente mais fraco como resultado de:

Externamente – ser arrastado sobre o solo, areia ou outros materiais abrasivos e passar em torno de um moitão, rolete ou tambor.

Internamente – ser carregado ou flexionado.

⚠ ATENÇÃO

A abrasão enfraquece o cabo pela remoção de metal dos arames internos e externos. Assim, um cabo com arames externos maiores deve ser em geral selecionado.

6.4 Vibração

A vibração em cabos de aço causará sua deterioração. Isso pode tornar-se aparente na forma de fraturas onde a vibração é absorvida.

⚠ ATENÇÃO

Essas fraturas podem ser apenas internas e não ser visualmente identificadas.

6.5 Distorção

O cabo de aço pode sofrer distorção em virtude de alta pressão contra um moitão, sulcos de tamanho inadequado ou como resultado de embobinamento em múltiplas camadas num tambor.

Um cabo com núcleo de aço é mais resistente ao esmagamento e distorção.

6.6 Corrosão

Um cabo com um grande número de arames pequenos é mais suscetível à corrosão do que outro com um pequeno número de arames grandes. Por conseguinte, se for previsto que a corrosão terá um efeito importante sobre o desempenho do cabo, selecione um galvanizado com um tamanho de arame externo tão grande quanto possível, tendo em mente as outras condições (por exemplo, flexão e abrasão) nas quais o cabo estará operando.

Segurança dos Produtos:

Instruções e Avisos sobre o uso de cabos de aço

6.7 Enroscamento

O "enroscamento" do sistema de moitões em virtude da rotação do cadernal pode ocorrer se ele tiver sido incorretamente selecionado (veja a Figura 16). As aplicações que envolvem içamentos a grande altura são particularmente vulneráveis a esta condição; portanto, precisam ser selecionados cabos especificamente projetados para resistir à rotação.

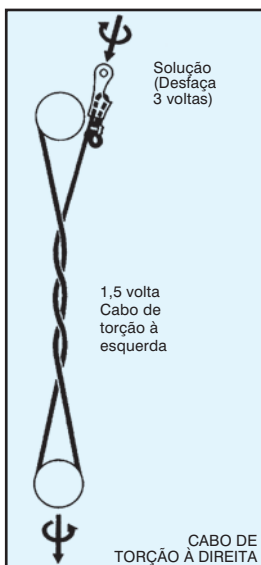



Fig. 16

O procedimento corretivo para o enroscamento, quando o comprimento do cabo for relativamente curto, pode ser apenas soltar ambas as extremidades do cabo e puxá-lo reto ao longo do piso. Isso permitirá que qualquer volta acumulada no cabo seja liberada antes do cabo ser reinstalado no guindaste. Se o enroscamento persistir, ou o comprimento envolvido for relativamente longo, poderá ser necessário corrigir por liberação ou indução de voltas na ancoragem externa. Se um enroscamento à esquerda for produzido no sistema de moitões, a correção é em geral obtida (nos cabos de torção à direita, veja a Figura 16) liberando voltas na ancoragem. Deve-se tentar desfazer as voltas liberadas ou induzidas em todo o comprimento de trabalho do cabo, operando o guindaste à máxima altura de içamento com uma carga leve. Pode ser necessário repetir o processo até que o enroscamento seja corrigido. Para cabos de torção à direita normalmente será necessário induzir voltas na ancoragem.

6.8 Fixação de Extremidades de Cabos

Os cabos com características de alta rotação (como os de torção Lang de camada única e os paralelos fechados, por exemplo, o DSC) não devem ser selecionados a menos que ambas as extremidades sejam fixas ou a carga seja guiada e não possa girar.

6.9 Conexão de Cabos

No caso de ser necessário conectar um cabo a outro (em série) é essencial que eles tenham a resistência necessária, sejam do mesmo tipo e ambos tenham o mesmo sentido de torção (p.ex., conectar torção à direita com torção à direita).

⚠ ATENÇÃO

Deixar de considerar este aviso pode resultar em falha catastrófica, em particular numa terminação que pode se separar (por exemplo, emenda) quando o cabo destorcer.

6.10 Comprimento do Cabo

O comprimento do cabo e/ou a diferença de comprimento entre dois ou mais cabos usados em conjunto pode ser um fator crítico a considerar juntamente com a sua seleção.

⚠ ATENÇÃO

Os cabos de aço se alongarão sob carga. Outros fatores como temperatura, rotação do cabo e desgaste interno também terão um efeito. Esses fatores também devem ser considerados na seleção do cabo.

6.11 Cabos pré-formados e não pré-formados

Os cabos de cordão redondo de camada única são normalmente fornecidos pré-formados. Contudo, se um cabo não pré-formado for selecionado, o pessoal responsável por sua instalação e/ou manutenção precisa tomar bastante cuidado ao manuseá-lo, em especial ao cortá-lo. Para os fins desta instrução, os cabos de múltiplas camadas, paralelos fechados e em espiral devem ser considerados como não pré-formados.

6.12 Temperaturas de Operação

Cabos com núcleo de aço devem ser selecionados se houver qualquer evidência sugerindo que um núcleo de fibra não oferecerá suporte adequado aos cordões externos e/ou se a temperatura do ambiente de trabalho puder exceder 100 °C.

Para temperaturas de operação acima de 100 °C é necessário reduzir a força mínima de ruptura (por exemplo, entre 100 °C e 200 °C reduza em 10%; entre 200 °C e 300 °C, reduza em 25%; entre 300 °C e 400 °C, reduza em 35%).

Não use cabos com arames de alto carbono acima de 400 °C.

⚠ ATENÇÃO

Deixar de observar esta orientação geral pode fazer com que os cabos não suportem a carga.

Para temperaturas acima de 400 °C, devem ser considerados outros materiais, como o aço inoxidável ou outras ligas especiais.

⚠ ATENÇÃO

Os lubrificantes de cabos e qualquer material sintético de enchimento e/ou cobertura podem se tornar ineficazes a certos níveis baixos ou altos de temperatura de operação.

Certos tipos de terminações de extremidade também têm temperaturas limites de operação e o fabricante ou a Bridon devem ser consultados quando houver dúvidas. Cabos com acessórios de alumínio não devem ser utilizados em temperaturas superiores a 150 °C.

Informações Adicionais para Usuários Hydra

MANUAL DO USUÁRIO PARA CABOS DE GRANDE DIÂMETRO, DE "BAIXA ROTAÇÃO" E MÚLTIPLOS CORDÕES PARA ATIVIDADES OFFSHORE ESPECIALIZADAS DE IÇAMENTO, INSTALAÇÃO E RECUPERAÇÃO

Produtos: Hydra 3500, Hydra 5500, Hydra 7500
Construções: 34LR, 31LS, 28LR, 31LR

1.0 Segurança Geral

Antes de utilizar, leia cuidadosamente e compreenda todas as instruções relacionadas com este produto; embora tenha sido feito todo o esforço para garantir a precisão das informações contidas neste manual, a política da Bridon é de aperfeiçoamento contínuo dos seus produtos e, por isso, nos reservamos o direito de alterar as especificações sem aviso prévio.

Qualquer informação fornecida pode ser esclarecida pela Bridon para impedir ferimentos no pessoal ou avarias no produto durante o manuseio, instalação e uso. Se necessário, a Bridon pode fornecer engenheiros de campo experientes para dar assistência ou executar serviços especializados.

3.0 Içamento e manuseio de carretéis

A linha Hydra de cabos da Bridon é fornecida em carretéis de aço adequados para transporte e manuseio. Os carretéis são em geral fornecidos com um berço para dar estabilidade e distribuir o peso sobre o piso. Os berços são fixados à metade inferior de cada flange ou fornecidos como um item separado. Os carretéis podem ser fornecidos com pontos de içamento dedicados ou, alternativamente, podem ser manuseados colocando-se um eixo de dimensões adequadas através do seu centro e içados usando-se estropos e uma viga afastadora para evitar pressão excessiva nas flanges.

As dimensões críticas do carretel, altura, largura, tamanho do eixo e arranjo de acionamento devem ser acordadas no pedido pois podem variar, dependendo do diâmetro do cabo, do comprimento requerido e do peso bruto resultante.

4.0 Posicionamento do carretel para instalação

O carretel de fornecimento, no qual o cabo é entregue, deve ser posicionado de modo a limitar o ângulo de desvio a 1,5 grau ou menos durante a instalação. Ângulos de desvio maiores podem induzir uma rotação significativa do cabo, afetando suas características de torção e resultando em deformações e/ou "enroscamento" do cabo durante o uso.

	Propriedades de Cabos de Torção Lang a 20% MBF		
	Hydra 3500, Hydra 5500, Hydra 7500 (construção 34LR)	Hydra 5500 (construção 31LS)	Hydra 7500 (construção 28LR/31LR)
Volta (graus/torção do cabo)	0,8	1,1	0,9
Fator de torque (%)	2,3	3,5	3,0
Alongamento permanente (%)	0,05	0,15	0,1
Módulo do cabo (kN/mm2)	115	110	115
Fator de Redução do Diâmetro (%)	1,2%	2,0%	1,3%

As características são não lineares e variam com o histórico de carregamento. As propriedades mostradas na tabela acima são para cabos totalmente acamados.

2.0 Os produtos

Bridon Hydra 3500, Hydra 5500 e Hydra 7500 são cabos de aço de "Baixa Rotação", de múltiplos cordões, tipicamente de construção 34LR, 31LS, 28LR, 31LR. Os cabos de aço são produzidos torcendo-se arames helicoidalmente em cordões e os cordões num cabo. Quando uma tração axial é aplicada, todos os cabos girarão ou gerarão um torque se a rotação for impedida. O grau da rotação ou torque dependerá da construção do cabo e do perfil de carregamento ao qual o cabo é submetido. Essas construções de cabos com 16 cordões na camada mais externa, torcidos helicoidalmente no sentido oposto ao do núcleo, produzem excelente equilíbrio à rotação; os cordões externos querem girar no sentido oposto ao do núcleo.

Como os cabos são torcidos helicoidalmente, eles se alongam (esticam) quando submetidos a uma carga axial; a extensão pode ser considerada em duas partes. Primeiro, o alongamento permanente da construção, resultante dos arames individuais se "acamando" dentro do cabo; uma parte significativa disso ocorre durante os primeiros ciclos de carregamento do cabo. Segundo, uma vez acamado e com o alongamento da construção estabilizado, o cabo se comporta elasticamente, sendo o alongamento calculado usando-se o seu módulo (E), como mostrado na tabela, com base na sua seção transversal metálica.

O carretel deve ser suportado de modo a permitir fácil rotação; deve-se prever um sistema de frenagem para impedir que o cabo desenrole em demasia. É preferível que o suporte seja motorizado para permitir que o cabo seja novamente embobinado no carretel de fornecimento, se necessário.

O berço deve ser removido do carretel antes de ser colocado no suporte de instalação ou embobinador. O sentido de enrolamento deve ser considerado antes de carregar no embobinador; para garantir o controle seguro do cabo, recomenda-se que ele saia pela parte inferior do carretel de fornecimento. Uma vez posicionado no embobinador, o sistema de acionamento e/ou frenagem deve ser conectado antes da remoção dos acessórios de içamento para impedir a rotação descontrolada ou inesperada do carretel.

5.0 Instalação do Cabo

Antes da instalação, todos os moitões sobre os quais o cabo vai passar devem ser inspecionados para garantir que o perfil do sulco suporte inteiramente a seção transversal do cabo. O diâmetro do sulco deve ser 7% a 10% maior do que o diâmetro nominal do cabo e o do moitão não deve ser inferior a 24 vezes o diâmetro nominal do cabo.

Todos os cabos devem ser instalados no tambor do guincho sob tração; o nível dessa depende do sistema do guincho, do método de operação e das cargas esperadas no cabo em serviço. Um sistema

Informações Adicionais para Usuários Hydra

de guincho normal de tambor exigirá uma tração de instalação maior do que um de cabrestante duplo usado em conjunto com um guincho de armazenagem. Uma alternativa operacional pode ser enrolar o cabo enquanto se aplica uma tração nominal, após o que o cabo é trabalhado no mar e de novo tracionado a um nível adequado para proporcionar um bom embobinamento. Neste caso, deve-se considerar o peso próprio do cabo, as forças de tração/esmagamento que podem ser aplicadas nas camadas inferiores do cabo e a tendência de induzir rotação se arrastado ao longo do leito do mar.

Os carretéis de fornecimento de cabos de aço são normalmente projetados para fins de transporte apenas e não para suportar trações no cabo superiores a 20 kN. Por conseguinte, será necessário introduzir um dispositivo de tracionamento entre o carretel de fornecimento e o tambor do guincho, sendo o método preferido um guincho de tração de cabrestante duplo.

O nível da tração a ser aplicada durante o embobinamento, para cabos operando a um fator de projeto de 5, deve ser no mínimo de 2,5% da força de ruptura do cabo. Quando o cabo vai operar em tambores de até 20 vezes o seu diâmetro e/ou submetidos a cargas mais altas, deve ser aplicada uma tração de instalação maior, de pelo menos 4% da força de ruptura do cabo.

Para cabos embobinados em guinchos de armazenagem, recomenda-se uma tração mínima de 2% da força de ruptura do cabo para se obter um embobinamento aceitável no guincho.

A tração de instalação é necessária por duas razões:

Primeiro, para garantir um bom ajuste entre o diâmetro do cabo e o passo das ranhuras do tambor, crítico para se obter um embobinamento correto em múltiplas camadas. Em geral, o relacionamento indica que o diâmetro medido do cabo deve ser ligeiramente menor que a dimensão do passo; deve-se reconhecer que depois da fabricação os cabos relaxarão durante o transporte e manuseio, resultando no aumento do seu diâmetro real. A tração aplicada durante o embobinamento é, portanto, necessária para retornar o diâmetro do cabo àquele que foi medido durante a fabricação ou testes e requerido para o cabo embobinar corretamente.

Segundo, o cabo deve ser instalado no guincho sob tração para impedir o seu esmagamento e deformação à medida que camadas subsequentes são embobinadas no guincho e impedir a penetração de camadas subsequentes nas que ficam por baixo. A penetração do cabo nas camadas inferiores não só resultará em danos como, em casos extremos, poderia resultar na sua falha.

Antes de soltar a extremidade do cabo do carretel de fornecimento, certifique-se de que este está preso e impedido de girar durante essa operação. Deve-se tomar cuidado pois pode ocorrer um movimento súbito e inesperado do cabo quando ele está sendo liberado. Com a extremidade livre, ele pode ser conectado seguramente ao cabo de "puxada" da maneira escolhida, capaz de manter as trações de instalação à medida que o cabo se move através do sistema. Essa conexão deve ser cuidadosamente observada enquanto ela se move para o tambor, garantindo-se que não fique presa ou obstruída ao passar através do sistema.

É recomendação da Bridon que o cabo seja totalmente condicionado antes de ser submetido a uma carga de serviço ou de teste (veja o item 7), particularmente quando o cabo é novo, pois ele sempre será mais vulnerável a danos por cargas elevadas nessa condição. Deixar de condicionar inteiramente o cabo pode resultar em danos subsequentes em serviço.

6.0 Corte do cabo ou preparação das suas extremidades
O corte do cabo pode ser necessário para instalar ou reinstalar soquetes e/ou remover amostras para inspeção ou teste. É necessário cuidado especial para manter a integridade da construção do cabo e garantir que as suas propriedades sejam mantidas.

Estes cabos são balanceados ao torque, tipicamente utilizando três camadas de cordões, as duas internas torcidas num sentido e a externa no sentido oposto. Esse equilíbrio é obtido após a fabricação pela soldagem da extremidade do cabo. Por conseguinte, é essencial que antes de cortar o cabo ele seja firme e corretamente forrado com arame para manter a sua integridade durante o corte; depois deve ser soldado, a menos que um acessório apropriado venha a ser instalado.

Depois do corte, o movimento do cabo deve ser limitado até que sua extremidade seja soldada ou um acessório instalado. As amostras removidas para testes devem ser amarradas a uma viga de aço de perfil "I" ou estrutura de suporte similar para impedir flexão ou outros movimentos durante o transporte e manuseio.

Dispositivos manuais simples de forração devem ser usados para garantir que o cordão de forração seja aplicado bem apertado ao cabo antes do corte. O nível mínimo de forração de cabos é dado na tabela abaixo;

Diâmetro do Cabo	Diâmetro do Forro Cordão (1x7)	Número de Forros
40 mm a 76 mm	2,60 mm	2 forros, cada um com comprimento de 2 diâmetros do cabo, separados por 1 diâmetro do cabo de cada lado da marca de corte
76 mm a 100 mm	3,00 mm	4 forros, cada um com comprimento de 2 diâmetros do cabo, separados por 1 diâmetro do cabo de cada lado da marca de corte
>100 mm	3,60 mm	

Recomenda-se, para manter a integridade do cabo e minimizar atrasos durante a instalação, que as extremidades sejam preparadas/montadas na fábrica, sendo portanto essencial que o método de fixação ao tambor do guincho seja confirmado/fornecido ao fazer o pedido.

As montagens das terminações em cabos complexos devem ser feitas apenas por pessoal qualificado. A Bridon pode dar cursos de treinamento ou fornecer engenheiros de campo para executar essas atividades. A montagem de soquetes deve ser feita de acordo com as normas internacionais adequadas (EN 13411 parte 4 / ISO 17558) com especial atenção aos requisitos específicos para cabos complexos ,que podem ser informados pela Bridon conforme necessário.

7.0 Condicionamento ou acamação do cabos após a instalação
A Bridon recomenda enfaticamente que todos os cabos sejam totalmente condicionados depois da instalação nos equipamentos e antes do primeiro uso. Os cabos podem não atingir o desempenho ótimo caso não sejam efetivamente condicionados, incluindo um maior potencial para avarias subsequentes em uso.

Informações Adicionais para Usuários Hydra

O cabo foi produzido com muitos arames individuais que são primeiramente torcidos em cordões e depois estes são torcidos para formar o cabo; esses arames individuais, portanto, têm uma ou mais hélices dentro deles. Embora esses arames sejam posicionados no cabo durante a fabricação enquanto se aplica tração, maior equalização e balanceamento se fazem necessárias durante o condicionamento para otimizar a distribuição de carga em todo o cabo. Em guinchos de tambor de múltiplas camadas, o processo de condicionamento impedirá o esmagamento do cabo, a penetração em camadas por baixo durante a operação e minimizará os danos de contato do embobinamento durante o uso.

Sempre que possível, o comprimento total do cabo, com exceção das voltas mortas (normalmente, um mínimo de 3) deve ser corrido no sistema para permitir que os arames e cordões dentro do cabo se posicionem à medida que ele gira e se alonga em virtude do seu próprio peso e movimento livre. Se todo o cabo não puder ser desenrolado do guincho durante o exercício acima, as suas camadas restantes ficarão sujeitas a forças de esmagamento que poderiam, facilmente, levar a avarias permanentes do cabo e possível retirada de serviço.

Repetir este exercício 10 vezes com uma carga adicional crescente garante que o cabo ficará condicionado próximo do seu estado de trabalho, melhorando assim o seu desempenho em serviço. Os 10 ciclos recomendados têm por base o número de cargas cíclicas normalmente requeridas durante a operação de pré-tensionamento para acamar de todo um cabo de aço, removendo todo o alongamento permanente da construção a uma dada carga. Os gráficos de histerese da carga versus alongamento indicam que aproximadamente 65% do alongamento da construção previsto são removidos após 4 ciclos.

O ciclo de carregamento recomendado é definido na tabela abaixo; o aumento incremental da carga adicional assegura que as camadas inferiores se acamarão adequadamente para suportar as forças de esmagamento à medida que as camada superiores são adicionadas:

Número do Ciclo	Tipo de Carregamento
1	Peso próprio apenas
2	Peso próprio mais 8% da carga operacional máxima.
3	Peso próprio mais 17% da carga operacional máxima.
4-10	Peso próprio mais 25% da carga operacional máxima.

Sabe-se que restrições de tempo em operação podem não permitir o ciclo total de condicionamento recomendado. Nesses casos, o número mínimo de ciclos recomendado é 4, seguindo os ciclos 1-4 na tabela acima. Neste caso especial, deve-se ter atenção durante o embobinamento depois do quarto ciclo para garantir que não haja brechas significativas entre as voltas individuais de cabo ou nos flanges do tambor. O número mínimo de ciclos tem por base o entendimento dos gráficos de histerese de carga versus alongamento, que indicam que aproximadamente 65% do alongamento previsto da construção são removidos após 4 ciclos. Todos os 10 ciclos darão melhores condições de desempenho de longo prazo para o cabo; os operadores devem ter como meta alcançar o número máximo de ciclos possível, considerando as restrições de tempo admissíveis. Variar em relação à recomendação acima e selecionar o ciclo de condicionamento mais apropriado é responsabilidade do usuário do cabo, considerando o que a Bridon recomenda e as máximas cargas operacionais previstas do equipamento de içamento.

Durante o processo de condicionamento e uso subsequente, o cabo será girado e alongado e, assim, enquanto estiver sob tração, terá um torque acumulado; isso não causa preocupação enquanto ele permanecer tracionado. Se a tração for aliviada durante uma operação de embobinamento ou como parte da operação, o torque será liberado, resultando em torção do cabo. Por esta razão, é de particular importância sempre mantê-lo tracionado entre um guincho de tração e o tambor de armazenagem.

8.0 Manutenção do cabo em serviço

Durante a operação normal de instalação, normalmente é inevitável que a tração nas camadas inferiores seja reduzida, fazendo com que essas camadas se tornem mais macias e mais suscetíveis a danos por esmagamento. Por conseguinte, é aconselhável, na primeira oportunidade, em particular depois do cabo ser submetido a cargas elevadas, que ele seja passado no tambor do guincho como no condicionamento mencionado anteriormente para tracioná-lo de novo.

Durante o serviço, deve-se manter um registro das operações conduzidas, confirmando o comprimento do cabo instalado, a carga aplicada, e se ocorreram quaisquer alterações na condição do cabo, alongamento, rotação, padrões de embobinamento, etc.

Durante o serviço o cabo pode ser borrifado com óleo fino para mantê-lo em boas condições, mas se trabalhou em ambiente submarino considera-se quase impossível remover toda a água salgada durante a operação. Se o cabo tiver de ser armazenado por um longo período, recomendam-se esforços adicionais para lavá-lo com água doce durante a recuperação e revesti-lo com óleo fino que o penetre e desloque a umidade.

Recomenda-se que todos os cabos da linha Hydra da Bridon sejam produzidos com arames estirados galvanizados para resistir à corrosão durante o serviço. O centro do cabo de múltiplos cordões contribui para aproximadamente 50% da sua resistência e, em virtude da dificuldade de inspeção visual, todo esforço deve ser feito para garantir que o núcleo permaneça em boas condições.

Se durante o uso ocorrer afrouxamento ou perturbação dos cordões externos na direção da extremidade de fora do cabo como resultado de rotação e alongamento em serviço, os soquetes devem ser substituídos. É importante, antes de começar a trocar as terminações do cabo, que se utilize um procedimento escrito que descreva claramente como esse trabalho será feito, assegurando que a integridade do cabo seja sempre mantida.

9.0 Outros documento de referência

IMCA M194	Guidance on Wire Rope Integrity Management for Vessels in the Offshore Industry.
IMCA M 197	Non-Destructive Examination (NDE) by Means of Magnetic Rope Testing.
ISO 4309:2004	Cranes – Wire ropes – Care, maintenance, installation, examination and discard.
EN12385-3:2004	Steel wire ropes – Safety – Information for use and maintenance.

Também existe orientação disponível de terceiros e dos fabricantes de equipamentos. Engenheiros e técnicos offshore certificados da Bridon Services estão à disposição para supervisionar e dar suporte a todas as atividades de instalação, treinamento e manutenção para proporcionar uma vida ótima do cabo em serviço.

Segurança dos Produtos:

Instruções e Avisos sobre o uso de cabos de aço

ATENÇÃO

O cabo de aço falhará se gasto, carregado com impacto, sobrecarregado, mal usado, danificado, com manutenção incorreta ou submetido a abusos.

- **Sempre inspecione o cabo de aço quanto ao desgaste, danos ou má utilização antes de usar**
- **Nunca utilize cabo de aço que esteja desgastado, danificado ou em más condições**
- **Nunca sobrecarregue ou aplique cargas de impacto a um cabo de aço**
- **Informe-se: Leia e compreenda as orientações sobre a segurança dos produtos neste catálogo; leia também e compreenda o manual do fabricante das máquinas**
- **Consulte as diretivas, regulamentos, normas e códigos aplicáveis com relação à inspeção, exames e critérios de retirada de cabos do serviço**

Proteja-se e aos outros – a falha dos cabos de aço pode causar graves ferimentos ou a morte!

ATENÇÃO

NOTA DE PRECAUÇÃO – RESTRIÇÕES QUANTO AO USO DE CABOS DE MÚLTIPLOS CORDÕES DE GRANDES DIÂMETROS

Todos os cabos de aço têm tendência à avaria se não forem corretamente suportados quando utilizados com cargas elevadas. Grandes cabos de múltiplos cordões são particularmente suscetíveis a esta forma de mau uso em virtude de sua construção rígida e dos arames relativamente finos utilizados na sua fabricação/construção. Têm-se registrado casos de cabos trabalhando sob altas cargas sobre tambores lisos que falham "prematuramente", a despeito da tração nominal localizar-se na região de metade da resistência à ruptura do cabo.

A melhor maneira de impedir dificuldades deste tipo é evitar condições que provavelmente gerarão elevadas tensões de contato. Um método simples de avaliar a gravidade das condições de contato é, primeiro, calcular a pressão na pista com base na área nominal projetada e em seguida aplicar um fator (digamos, 10*) para levar em conta a natureza altamente localizada e intermitente dos contatos reais dos arames, como abaixo indicado:

Tipo de contato	Ranhura em U apertada	Ranhura em U larga	Tambor liso
Nível de apoio	Bom	Razoável	Deficiente
Largura da pista	100% do diâmetro do cabo	50% do diâmetro do cabo	20% do diâmetro do cabo
Pressão na pista =	2T/Dd	4T/Dd	10T/Dd
Tensão de contato =	20T/Dd	40T/Dd	100T/Dd

Nota: As tensões de contato superiores a 10% do limite de resistência à tração do arame devem ser causa de preocupação, especialmente se o cabo estiver operando com um baixo fator de segurança.

[Porque a verdadeira área de contato é muito menor do que a área nominal projetada.]*

Exemplo:

Considere um caso de um cabo de múltiplos cordões de 50 mm (MBL=2100 kN) operando com um fator de segurança de 3:1. Então, para a tensão de contato < 200 Mpa, digamos, os seguintes diâmetros mínimos de flexão são indicados:

Ranhura apertada – 1400 mm
Ranhura em U larga - 2800 mm
Tambor sem ranhuras - 7000 mm

Dados de Segurança do Material

Introdução

Os cabos de aço são um material composto e, dependendo do tipo, podem conter diversos materiais diferentes. Seguem detalhes completos de todos os materiais individuais que podem fazer parte do cabo de aço acabado.

A descrição e/ou designação do cabo de aço declarada na nota de entrega e/ou fatura (ou certificado, quando aplicável) possibilitará a identificação das partes componentes.

O principal componente de um cabo de aço é o arame, que pode ser de aço-carbono, aço revestido (com zinco ou Zn95/A15) ou aço inoxidável.

Os outros três componentes são (i) o núcleo, que pode ser de aço do mesmo tipo usado nos cordões principais ou fibra (natural ou sintética), (ii) o lubrificante do cabo e, quando for o caso, (iii) qualquer enchimento interno ou revestimento externo. Não existem Limites de Exposição Ocupacional (Occupational Exposure Limits - OEL) para o arame de aço; os valores informados nesta publicação referem-se aos elementos e compostos componentes. Os números reais citados na lista de partes componentes são tomados da última edição da EH40,

Cabos produzidos a partir de arames de aço-carbono na forma como despachados não são considerados um risco para a saúde. Contudo, durante qualquer processamento subsequente, como corte, soldagem, esmerilhamento e limpeza, podem ser produzidos pó e vapores contendo elementos que podem afetar os trabalhadores expostos.

As informações específicas são dadas na seguinte ordem:

Arame de aço-carbono, Arame de aço revestido, Arame de aço inoxidável, Lubrificantes de fabricação do cabo, Núcleos de fibra, Materiais de enchimento e revestimento, Informações gerais

Arame de Aço-carbono – Ingredientes de Risco

Componente	% em Peso (Máx.)	Limite de exposição de longo prazo (período de referência de 8 horas TWA) mg/m³	Limite de exposição de curto prazo (período de referência de 10 minutos) mg/m³
METAL DE BASE			
Alumínio	0,3	10	20
Carbono	1,0	Nenhum Listado	
Cromo	0,4	0,5	
Cobalto	0,3	0,1	
Cobre	0,5	0,2	
Ferro	O restante	5	10
Manganês	1,0	5	5
Molibdênio	0,1	5	10
Níquel	0,5	1	
Fósforo	0,1	0,1	0,3
Silício	0,5	10	
Enxofre	0,5	Nenhum Listado	
Vanádio	0,25	0,5	
Boro	0,1	10	20
Titânio	0,1	10	
Nitrogênio	0,01	5	9
Chumbo	0,1	0,15	
Arsênico	0,01	0,2	
Zircônio	0,05	5	10
REVESTIDO			
Sódio	0,5	Nenhum Listado	
Cálcio	0,5	2	
Boro	1,0	10	20
Fósforo	1,0	0,1	0,3
Ferro	1,0	5	10
Zinco	1,0	5	10
Pode ser aplicado óleo	5,0	5	10

Dados Físicos

Peso Específico:	7,5 - 8,5	Pressão de Vapor:	N/A
Ponto de Fusão:	1350 - 1500 ºC	Densidade de Vapor:	N/A
Aparência e Odor:	Sólido. Metal Inodoro	Evaporação:	N/A
Solubilidade na água:	Insolúvel	% de Voláteis:	N/A
Ponto de Fulgor:	Nenhum	Ponto de Ebulição:	> 2800 ºC

Dados de Segurança do Material

Arame de Aço Revestido (Zinco e Zn95/A 15) – Ingredientes de Risco

Componente	% em Peso (Máx.)	Limite de exposição de longo prazo (período de referência de 8 horas TWA) mg/m³	Limite de exposição de curto prazo (período de referência de 10 minutos) mg/m³
METAL DE BASE			
Alumínio	0,3	10	20
Carbono	1,0	Nenhum Listado	
Cromo	0,4	0,5	
Cobalto	0,3	0,1	
Cobre	0,5	0,2	
Ferro	O restante	5	10
Manganês	1,0	5	5
Molibdênio	0,1	5	10
Níquel	0,5	1	
Fósforo	0,1	0,1	0,3
Silício	0,5	10	
Enxofre	0,5	Nenhum Listado	
Vanádio	0,25	0,5	
Boro	0,1	10	20
Titânio	0,1	10	
Nitrogênio	0,01	5	9
Chumbo	0,1	0,15	
Arsênico	0,01	0,2	
Zircônio	0,05	5	10
REVESTIDO			
Zinco	10,0	5	10
Alumínio	1,5	10	20
Ferro	5,0	5	10
Sódio	0,5	Nenhum Listado	
Cálcio	0,5	2	
Boro	1,0	100	20
Fósforo	1,0	0,1	0,3
Enxofre	0,5	Nenhum Listado	
Pode ser aplicado óleo	5,0	5	10
Pode ser aplicada cera	5,0	2	6

Dados Físicos

Peso Específico:	7,5 - 8,5	Pressão de Vapor:	N/A
Ponto de Fusão:	1350 - 1500 °C	Densidade de Vapor:	N/A
Aparência e Odor:	Sólido. Metal Inodoro	Evaporação:	N/A
Solubilidade na água:	Insolúvel	% de Voláteis:	N/A
Ponto de Fulgor:	Nenhum	Ponto de Ebulição:	> 2800 °C

Dados de Segurança do Material

Lubrificantes da Fabricação de Cabos

Os produtos utilizados na fabricação de cabos de aço para lubrificação e proteção apresentam mínimo risco para o usuário na forma como são remetidos. O usuário, contudo, deve tomar cuidados razoáveis para minimizar o contato com a pele e os olhos e evitar respirar seus vapores e névoas.

Uma grande variedade de compostos é utilizada como lubrificante na fabricação de cabos de aço. Esses produtos, em sua maioria, consistem em misturas de óleos, ceras, betumes, resinas, agentes geleificadores e enchimentos com pequena concentração de inibidores da corrosão, estabilizadores da oxidação e aditivos para adesividade.

A maioria deles é sólida à temperatura ambiente e desde que se evite o contato dos tipos fluidos com a pele, nenhum apresenta riscos na utilização normal dos cabos.

Contudo, para auxiliar na avaliação do risco causado por esses produtos, a tabela a seguir contém todos os componentes que podem ser incorporados a um lubrificante de cabo de aço e que podem ser considerados um risco à saúde.

Ingredientes de Risco:

Componente	Limite de exposição de longo prazo (período de referência de 8 horas TWA) mg/m³	Limite de exposição de curto prazo (período de referência de 10 minutos) mg/m³
Névoa de óleo	5	10
Fumaça de cera de parafina	2	6
Betume	5	10
Sílica, fundida		
Total de pó inalável	0,3	
Pó respirável	0,1	
Flocos de alumínio	10	20
Óxido de zinco, fumaça	5	10
Butano	1430	1780

Não há outros componentes conhecidos de qualquer lubrificante de cabo de aço classificados como risco na atual edição da EH40.

Recomendações gerais ao manusear cabos com lubrificantes

Para não haver a possibilidade de problemas de pele, o contato repetido ou prolongado com hidrocarbonetos minerais ou sintéticos deve ser evitado; é essencial que todas as pessoas que tenham contato com esses produtos mantenham rigorosa higiene pessoal.

O trabalhador **deve:**

1) usar luvas impermeáveis ao óleo ou, se não disponíveis, um repelente adequado como os cremes protetores,
2) evitar o contato desnecessário com o óleo usando trajes protetores,
3) obter tratamento de primeiros socorros quando sofrer qualquer ferimento, mesmo leve,
4) lavar as mãos vigorosamente antes das refeições, antes de usar o banheiro e depois do trabalho,
5) usar cremes condicionadores depois da lavagem, se fornecidos.

O trabalhador **não deve:**

1) colocar ferramentas ou trapos oleosos nos bolsos, especialmente das calças,
2) usar trapos sujos ou manchados para limpar óleo da pele,
3) usar roupas molhadas de óleo,
4) usar solventes como parafina, gasolina, etc., para remover óleo da pele.

As concentrações de névoas, fumos e vapores de óleo na atmosfera de trabalho devem ser mantidas as mais baixas possíveis. Os níveis citados na edição corrente da HSE Guidance Note EH40 "Occupational Exposure Limits" não devem ser excedidos.

Riscos para a Saúde

A inalação de névoas e vapores de óleo de lubrificantes de cabos **aquecidos** em altas concentrações pode resultar em tontura, dor de cabeça, irritação respiratória ou perda da consciência. O contato com os olhos pode produzir irritação leve temporária em alguns usuários.

Os vapores de lubrificantes de cabos **aquecidos** em altas concentrações podem causar irritação dos olhos.

Se os lubrificantes de cabos **aquecidos** entrarem em contato com a pele, poderão causar queimaduras graves.

O contato prolongado ou repetido com a pele pode causar irritação, dermatite ou distúrbios mais graves da pele.

Núcleos de Fibra

Por estarem no centro do cabo de aço, os materiais (naturais ou sintéticos) dos quais são feitos os núcleos de fibra não apresentam um risco para a saúde durante o manuseio normal. Mesmo quando os cordões do núcleo externo são removidos (por exemplo, quando se precisa instalar os soquetes), os materiais do núcleo não apresentam qualquer risco para os usuários, exceto, talvez, no caso de um cabo usado que, na ausência de qualquer proteção no serviço ou como resultado do trabalho pesado que desgastou o núcleo por abrasão, pode ter sofrido decomposição em pó de fibra que pode ser inalado, embora isso seja extremamente improvável.

A principal área de risco é a inalação de fumos gerados pelo **calor**, por exemplo, quando o cabo está sendo cortado com disco de corte.

Dados de Segurança do Material

Nessas condições, as fibras naturais provavelmente liberarão dióxido de carbono, água e cinzas, enquanto os materiais sintéticos liberarão fumaça tóxica.

O tratamento das fibras naturais, como o para evitar apodrecimento, também pode produzir fumaça tóxica na queima.

As concentrações de fumos tóxicos dos núcleos, contudo, serão quase desprezíveis em comparação com os produtos gerados pelo aquecimento de outros materiais primários, como o arame e o lubrificante de fabricação no cabo.

O material sintético mais comum usado no núcleo é o polipropileno, embora outros polímeros como o polietileno e o nylon possam ser ocasionalmente utilizados.

Materiais de Enchimento e Revestimento

Os materiais de enchimento e revestimento não apresentam um risco para a saúde durante o manuseio do cabo na sua condição original de fábrica.

A principal área de risco é a inalação de fumos gerados pelo calor, por exemplo, quando o cabo está sendo cortado com disco de corte.

Nessas condições, os enchimentos e revestimentos, que são em geral de polipropileno, polietileno e poliamida (mas, em alguns casos, podem ser de fibra natural) provavelmente produzirão fumos tóxicos.

Informações Gerais
Medidas de proteção ocupacional

1) **Proteção respiratória** – Use ventilação de exaustão local e geral para manter o pó no ar ou os fumos abaixo dos padrões de exposição ocupacional estabelecidos (OES). Os operadores devem usar respiradores aprovados para pó e fumaça se os OES forem excedidos. (O OES para pó total é 10 mg/m3 e para pó respirável é 5 mg/m^3).
2) **Equipamentos de proteção –** Equipamentos de proteção devem ser usados durante as operações que criem risco para os olhos. Um escudo de soldagem deve ser utilizado ao soldar ou queimar. Use luvas e outros equipamentos de proteção quando requerido.
3) **Outros –** Os princípios de boa higiene pessoal devem ser seguidos antes de trocar as roupas para a saída do trabalho ou de comer. Não devem ser consumidos alimentos no ambiente de trabalho.

Procedimentos médicos de emergência

1) **Inalação –** Remova para ar fresco; obtenha cuidados médicos.
2) **Pele –** Lave bem as áreas com água e sabão.
3) **Olhos –** Lave-os bem com água corrente para remover partículas; obtenha cuidados médicos.
4) **Ingestão –** No caso improvável de porções de cabo ou qualquer de seus componentes serem ingeridos, obtenha cuidados médicos.

Informações de Segurança

1) **Incêndio e explosão –** No estado sólido, os componentes de aço do cabo não apresentam risco de incêndio ou explosão. Os elementos orgânicos presentes, ou seja, lubrificantes, fibras naturais e sintéticas e outros materiais naturais ou sintéticos de enchimento e revestimento são capazes de alimentar o fogo.
2) **Reatividade –** Estáveis em condições normais.

Procedimentos para derramamento ou vazamento

1) **Derramamento ou vazamento –** Não se aplicam ao aço no estado sólido.
2) **Descarte –** Descarte de acordo com os regulamentos locais.

Terminologia de cabos

Arames

Arames externos: Todos os arames posicionados na camada externa de um cabo em espiral ou na camada externa de arames nos cordões externos de um cabo formado por cordões.

Arames internos: Todos os arames de camadas intermediárias posicionados entre o arame central e a camada externa de arames num cabo em espiral ou todos os outros arames exceto os do centro, do enchimento, do núcleo e arames externos de um cabo formado por cordões.

Arames do núcleo: Todos os arames do núcleo de um cabo formado por cordões.

Arames do centro: Arames posicionados no centro de um cabo em espiral ou nos centros de cordões de um cabo formado por cordões.

Camada de arames: Conjunto de arames com diâmetro igual ao círculo do passo. A exceção é a camada Warrington, que compreende arames grandes e pequenos dispostos alternadamente, em que os pequenos são posicionados num círculo de passo maior do que os grandes. A primeira camada é aquela disposta imediatamente sobre o centro de cordões.

Nota: Os arames de enchimento não constituem uma camada separada.

Grau de resistência à tração de arames: Um nível de requisito de resistência à tração de um arame e sua correspondente faixa de resistência à tração. É designado pelo valor de acordo com o limite inferior de resistência à tração e usado ao se especificar arames e determinar a força mínima de ruptura calculada ou a força mínima de ruptura agregada de um cabo.

Acabamento do arame: A condição do acabamento da superfície de um arame, como, por exemplo, brilhante, revestido com zinco.

Terminologia de cabos

Cordões

Cordão: Elemento do cabo que em geral consiste em um conjunto de arames de forma e dimensões apropriadas dispostos helicoidalmente no mesmo sentido, em uma ou mais camadas, em torno de um centro.

Nota: Os cordões que contêm três ou quatro arames na primeira camada ou certos cordões conformados (por exemplo, em fita) podem não ter um centro.

Cordão redondo: Cordão com seção transversal com a forma aproximada de círculo.

Cordão triangular: Cordão com seção transversal com a forma aproximada de triângulo.

Nota: Os cordões triangulares podem ter centros construídos (por exemplo, mais de um arame formando um triângulo).

Cordão oval: Cordão com seção transversal com a forma aproximada de oval.

Cordão de fita chata: Cordão sem arame central, com seção transversal na forma aproximada de um retângulo.

Cordão compactado: Cordão que foi submetido a um processo de compactação como estiramento, laminação ou forjamento entre estampas pelo qual a área da seção transversal metálica permanece inalterada e a forma dos arames e as dimensões do cordão são modificadas.

Nota: Os cabos de marca Dyform da Bridon contêm cordões compactados.

Cordão de única camada: Cordão que contém apenas uma camada de arames, por exemplo, 6-1.

Cordão de camada paralela: Cordão que contém pelo menos duas camadas de arames, todas dispostas em uma operação (no mesmo sentido), por exemplo, 9-9-1; 12-6F-6-1; 14-7+7-7-1, Cada camada de arames fica nos interstícios da camada subjacente, de modo que são paralelas umas às outras, resultando em contato linear.

Nota: Isso também é chamado de torção igual. O comprimento da torção de todas as camadas de arames é igual.

Seale: Construção de cordão de torção paralela com o mesmo número de arames em cada camada, cada camada contendo arames do mesmo tamanho, por exemplo, 7-7-1; 8-8-1; 9-9-1.

Warrington: Construção de cordão de torção paralela com a camada externa de arames contendo arames grandes e pequenos alternados, o número de arames na camada externa sendo duas vezes o da camada subjacente de arames, por exemplo, 6+6-6-1; 7+7-7-1.

Enchimento: Construção de torção paralela com a camada externa de arames contendo o dobro do número de arames da camada interna com arames de enchimento dispostos nos interstícios da camada subjacente de arames, por exemplo, 12-6F-6-1; 14-7F-7-1.

Torção paralela combinada: Construção de cordão de torção paralela com três ou mais camadas de arames, por exemplo, 14-7+7-7-1; 16-8+8-8-1; 14-14-7F-7-1; 16-16-8F+8-1.

Nota: Os dois primeiros exemplos acima também são chamados de construção Warrington-Seale. Os dois últimos exemplos também são chamados de construção Seale-Filler.

Cordão de torção de operação múltipla: Construção de cordão contendo pelo menos duas camadas de arames, uma das quais, no mínimo, é disposta numa operação separada. Todos os arames são dispostos no mesmo sentido.

Torção cruzada: Construção de cordão de operação múltipla em que os arames das camadas superpostas de arames cruzam uns sobre os outros e fazem um ponto de contato, por exemplo, 12/6-1.

Torção composta: Cordão de operação múltipla que contém um mínimo de três camadas de arames, a camada externa disposta sobre um centro de uma camada paralela, por exemplo, 16/6+6-6-1.

Cabos

Cabo em Espiral: Um conjunto de duas ou mais camadas de arames redondos e/ou conformados dispostos helicoidalmente em torno de um centro, em geral um único arame redondo. Há três categorias de cabo em espiral: cordão em espiral, espira semitravada e espira totalmente travada.

Cordão em Espiral: Conjunto de duas ou mais camadas de arames redondos dispostos helicoidalmente em torno de um centro, em geral um único arame redondo.

Cabo de Espira Semitravada: Cabo em espiral com camada externa de arames contendo arames semitravados e redondos alternados.

Cabo de Espira Totalmente Travada: Cabo em espiral com uma camada externa de arames totalmente travados.

Cabo de Cordões: Conjunto de diversos cordões dispostos helicoidalmente em uma ou mais camadas em torno de um núcleo ou centro. Há três categorias de cabos de cordões: de camada única, múltiplas camadas e paralelos fechados.

Cabo de Única Camada: Cabo de cordões composto por uma camada de cordões dispostos helicoidalmente em torno de um núcleo.

Nota: Os cabos de cordões compostos por três ou quatro cordões externos podem ou não ter um núcleo. Alguns cabos de três ou quatro cordões de camada única são projetados para gerar níveis de torque equivalentes àqueles gerados por cabos de baixa rotação e resistentes à rotação.

Cabo Resistente à Rotação: Cabo de cordões com não menos de dez cordões externos e compreendendo um conjunto de no mínimo duas camadas de cordões dispostos em torno de um centro, com o sentido de torção dos cordões externos oposto (p.ex.., contratorção) àquele da camada subjacente de cordões.

Cabos de Baixa Rotação: Cabo resistente à torção com pelo menos quinze cordões externos e compreendendo um conjunto de pelo menos três camadas de cordões dispostos em torno de um centro em duas operações.

Nota: esta categoria de cabo resistente à rotação é construída de tal maneira que exibe pouca ou nenhuma tendência a girar ou, se guiada, gera pouco ou nenhum torque quando carregada.

Cabo de Cordões Compactados: Cabo em que os cordões externos, antes do fechamento do cabo, são submetidos a um processo de compactação como estiramento, laminação ou forjamento entre estampas.

Nota: Os produtos da Bridon com cordões compactados são identificados por "Dyform".

Terminologia de cabos

Cabo Compactado: Cabo que é submetido a um processo de compactação depois do fechamento, reduzindo assim o seu diâmetro.

Cabo Enchido com Polímero Sólido: Cabo no qual os espaços livres internos são preenchidos com um polímero sólido. O polímero se estende até a circunferência externa do cabo ou a ultrapassa ligeiramente.

Cabo com Amortecimento: Cabo de cordões no qual as camadas internas, os cordões internos ou os cordões do núcleo são cobertos com polímeros sólidos ou fibras para criar um amortecimento entre cordões adjacentes ou camadas de cordões.

Cabo de Núcleo com Amortecimento: Cabo de cordões no qual o núcleo é coberto (revestido) ou enchido e coberto (revestido) com um polímero sólido.

Cabo Coberto com Polímero Sólido: Cabo que é coberto (revestido) com um polímero sólido.

Cabo Coberto e Enchido com Polímero Sólido: Cabo que é coberto (revestido) e enchido com um polímero sólido.

Grau do Cabo (R_r): Número correspondente a um grau de resistência à tração do arame que serve de base para o cálculo da força mínima de ruptura de um cabo.

Nota: Isso não implica que os graus reais de resistência à tração dos arames num cabo sejam necessariamente os mesmos que os graus do cabo.

Cabo Pré-formado: Cabo de cordões em que os arames e cordões têm suas tensões internas reduzidas, resultando num cabo no qual, depois da remoção de qualquer forro, os arames e os cordões não saltarão para fora da formação do cabo.

Nota: Cabos de cordões de múltiplas camadas devem ser considerados cabos não pré-formados, ainda que os cordões tenham sido parcialmente (ligeiramente) pré-formados durante o processo de fechamento.

Classe do Cabo: Agrupamento de construções de cabos em que o número de cordões externos e o de arames e como eles são dispostos estão dentro de limites definidos, resultando em cabos dentro da classe com as mesmas propriedades de resistência e rotação.

Construção do Cabo: Sistema que denota o arranjo dos cordões e arames dentro de um cabo, por exemplo, 6x36WS, 6x19S, 18x7, 34xK7.

Nota: K indica cordões compactados.

Cabo Calabroteado: Conjunto de diversos cabos (em geral seis) de cordões de camada única (chamados de cabos unitários) dispostos helicoidalmente em torno de um núcleo (em geral um sétimo cabo de cordões de camada única).

Cabo Trançado: Conjunto de diversos cordões redondos trançados em pares.

Cabo Eletromecânico: Cabo de cordões ou em espiral contendo condutores elétricos.

Torção (torcedura ou cocha) dos Cabos e Cordões

Sentido da torção do cordão: Sentido à direita (z) ou à esquerda (s) da torção da camada externa de arames em relação ao eixo longitudinal do cordão.

Sentido da torção do cabo: Sentido à direita (Z) ou à esquerda (S) de torção dos cordões externos em relação ao eixo longitudinal de um cabo de cordões ou sentido de torção dos arames externos em relação ao eixo longitudinal de um cabo em espiral.

Torção comum: Cabo de cordões no qual o sentido de torção dos arames nos cordões externos é oposto à torção dos cordões externos do cabo. A torção comum à direita é designada como sZ e a torção comum à esquerda, como zS.

Nota: Este tipo de torção é às vezes chamado de torção “regular”.

Torção Lang: Cabo de cordões no qual o sentido de torção dos arames nos cordões externos é o mesmo dos cordões externos do cabo. A torção Lang à direita é designada como zZ e a torção Lang à esquerda, como sS.

Torção alternada: Cabo de cordões no qual a torção dos cordões externos é alternadamente torção Lang e torção comum. A torção alternada à direita é designada como AZ e a torção alternada à esquerda, como AS.

Contratorção: Cabo em que pelo menos uma camada interna de arames num cabo em espiral ou uma camada de cordões num cabo de cordões é disposta no sentido oposto ao das outras camadas de arames ou cordões, respectivamente.

Nota: A contratorção é somente possível em cabos em espiral com mais de uma camada de arames e em cabos de cordões de múltiplas camadas.

Comprimento da torção do cabo (Cabo de Cordões): Distância paralela ao eixo do cabo na qual os cordões dão uma volta completa (ou hélice) em torno do eixo.

Núcleos

Núcleo: Elemento central, em geral de fibra ou aço, de um cabo de cordões de camada única, em torno do qual os cordões externos de um cabo de cordões ou os cabos unitários externos de um cabo calabroteado são dispostos helicoidalmente.

Núcleo de fibra: Núcleo feito de fibras naturais (por exemplo, cânhamo ou sisal) e designado por seu diâmetro e textura.

Núcleo Sintético: Núcleo feito de fibras sintéticas (por exemplo, polipropileno) e designado por seu diâmetro e textura.

Núcleo de aço: Núcleo produzido como cabo de aço independente (IWRC) (7x7, por exemplo) ou cordão de aço (WSC) (1x7, por exemplo).

Núcleo de polímero sólido: Núcleo produzido como um único elemento de polímero sólido com forma redonda ou ranhurada. Também pode conter elementos internos de arame ou fibra.

Inserto: Elemento de fibra ou polímero sólido posicionado de modo a separar cordões ou arames adjacentes na mesma camada, ou em camadas superpostas, e encher total ou parcialmente alguns dos interstícios no cabo (veja Zebra).

Terminologia de cabos

Características e Propriedades dos Cabos

Força Mínima Agregada de Ruptura Calculada: O valor da força mínima agregada de ruptura é obtido por cálculo a partir da soma dos produtos da área de seção transversal (com base no diâmetro nominal do arame) e do grau de resistência à tração de cada arame no cabo, conforme o projeto do fabricante do cabo.

Força Mínima de Ruptura Calculada: Valor da força mínima de ruptura com base nos tamanhos nominais dos arames, seus graus de resistência à tração e fator de perda por rotação para a classe de cabo ou construção, conforme o projeto do fabricante do cabo.

Fator de enchimento: Razão entre a soma das áreas nominais das seções transversais de todos os arames que suportam carga no cabo e a área circunscrita do cabo com base no seu diâmetro nominal.

Fator de perda por rotação (k): Razão entre a força mínima de ruptura calculada e a força mínima de ruptura agregada calculada do cabo.

Fator de força de ruptura (K): Fator empírico usado para determinar a força mínima de ruptura de um cabo, obtido a partir do produto do fator de enchimento para a classe ou construção do cabo, do fator de perda por rotação para a classe ou construção e da constante $\pi/4$,

Força mínima de ruptura (Fmín): Valor especificado, em kN, abaixo do qual a força de ruptura medida não pode cair num teste prescrito e, para cabos com grau, obtido por cálculo a partir do produto do quadrado do diâmetro nominal, do grau do cabo e do fator de força de ruptura.

Força mínima de ruptura agregada (Fe,mín): Valor especificado, em kN, abaixo do qual a força medida agregada de ruptura não pode cair num teste prescrito e, para cabos com grau, obtido por cálculo a partir do produto do quadrado do diâmetro nominal do cabo (d), do fator de área de seção transversal metálica (C) e do grau do cabo (Rr).

Massa nominal por comprimento: Os valores da massa nominal aplicam-se aos cabos inteiramente lubrificados.

Torque do cabo: Valor, em geral expresso em N.m, resultante de testes ou cálculos, relacionado com o torque gerado quando ambas as extremidades do cabo são fixadas e ele é submetido a carga de tração.

Volta do cabo: Valor, em geral expresso em graus por metro, resultante de testes ou cálculos, relacionado com a quantidade de rotação quando uma extremidade do cabo gira livremente e ele é submetido a carga de tração.

Alongamento inicial: Quantidade de alongamento atribuída à acamação inicial dos arames dentro dos cordões e dos cordões dentro do cabo em virtude de carga de tração.

Nota: Algumas vezes é chamado de esticamento da construção.

Alongamento elástico: Quantidade de alongamento que segue a Lei de Hooke dentro de certos limites, em virtude da aplicação de uma carga de tração.

Alongamento permanente do cabo: Alongamento não elástico.

Fatores de Conversão – Unidades S.I.

Força			
1 kN	= 0,101 972 Mp	1 tonf UK	= 9964,02 N
1 N	= 0,101 972 kgf	1 N	= 4,448 22 N
1 kgf	= 9,806 65 N	1 N	= 0,453 592 kgf
1 kgf	= 1 kp	1 tonf UK	= 1,01605 ton métr.
1 N	= 1,003 61 x 10^4 tonf UK	1 tonf UK	= 9,964 02 kN
1 N	= 0,2244 809 lbf	1 tonf UK	= 2240 lbf
1 kgf	= 2,204 62 lbf	1 tonelada curta	
1 t	= 0,984 207 tonf UK	(EUA)	= 2000 lbf
1 kN	= 0,100 361 tonf UK	1 kip (EUA)	= 1000 lbf
1 kN	= 0,101 972 ton métr. (t)	1 kip	= 453,592 37 kgf

Pressão/Tensão			
1 N/mm^2	= 0,101972 kgf/mm^2		
1 kgf/mm^2	= 9,806 65 N/mm^2		
1 N/mm^2	= 1 MPa		
1 kgf/mm^2	= 1 422,33 lbf/in^2	1 lbf/in^2	= 7,030 x 10^{-4} kgf/mm^2
1 kgf/mm^2	= 0,634 969 tonf/in^2	1 tonf/in^2	= 1,57488 kgf/mm^2
1 N/m^2	= 1,450 38 x 10^{-4}lbf/in^2	1 lbf/in^2	= 6894,76 N/m^2
1 N/m^2	= 1 x 10^{-6}N/mm^2	1 tonf/in^2	= 1,544 43 x 10^8 dyn/cm^2
1 bar	= 14,503 8 lbf/in^2		
1 hectobar	= 10 N/mm^2		
1 hectobar	= 10^7 N/m^2		

Massa			
1 kg	= 2,204 62 lb	1 lb	= 0,453 592 kg
1 ton métr.(t)	= 0,984 207 ton UK	1 ton UK	= 1,01605 ton métr.(t)
1 kg/m	= 0,671 970 lb/ft	1 lb/ft	= 1,488 kg/m
1 kg	= 1000 g	1 kip (EUA)	= 1000 lb
1 Mp	= 1 x 10^6 g		
1 ton métr.(t)	= 9,80665 kN		

Comprimento			
1 m	= 3,280 84 ft	1 ft	= 0,304 8 m
1 km	= 0,621 371 milhas	1 milha	= 1,609 344 km

Área			
1 mm^2	= 0,001 55 pol^2	1 pol^2	= 645,16 mm^2
1 m^2	= 10,763 9 ft^2	1 ft^2	= 0,092 903 0 m^2

Volume			
1 cm^3	= 0,061 023 7 pol^3	1 pol^3	=16,387 1 cm^3
1 litro (1)	= 61,025 5 pol^3	1 pol^3	= 16,386 6 ml
1 m^3	= 6,102 37 x 104 pol^3	1 yd^3	= 0,764 555 m^3

Boas Práticas ao Pedir Cabos

Informações básicas a serem fornecidas:	
Aplicação ou uso pretendido:	Cabo para lanças / movimento de afastamento e aproximação da lança
Diâmetro nominal do cabo:	22 mm
Tolerância do diâmetro (se aplicável):	+2% a +4%
Comprimento nominal do cabo:	245 metros
Tolerância do comprimento (se aplicável):	-0% a +2%
Construção (Marca ou Nome):	Dyform 6x36ws
Tipo de núcleo:	IWRC (núcleo de cabo de aço independente)
Grau do cabo:	1960 N/mm2
Acabamento do arame:	B (Estirado, galvanizado)
Torção do Cabo:	zZ (Lang à direita)
Nível de lubrificação:	Lubrificado internamente, seco externamente
Força mínima de ruptura:	398 kN (40,6 ton métricas)
Norma do cabo:	BS EN 12385-4:2004
Embalagem de fornecimento:	Carretel de madeira
Terminações do cabo – Extremidade interna:	DIN 3091 sapatilho sólido com furo para pino de 43 mm
Extremidade externa:	Fundida e cônica
Autoridade certificadora de terceiros (se requerido):	Lloyd's Register
Identificação/ marcas:	Número de peça XL709 – 4567
Informações úteis adicionais:	
Fabricante de equipamentos:	J Bloggs, guindaste móvel sobre esteiras Modelo XYZ
Detalhes do tambor – Ranhurado:	Sim ou Não
Se Sim:	Helicoidal ou Lebus
Passo das ranhuras:	23,10 mm
20. Embobinamento – Número de voltas por camada:	32
Número de camadas:	Aproximadamente 3 $^{1}/_{2}$

A Bridon International Services emprega alguns dos profissionais mais bem treinados do setor. O nosso conhecimento, experiência e especialização em lidar com todos os aspectos relacionados a cabos de fibra ou de aço nos possibilitou desenvolver uma grande linha de serviços econômicos que podem ser utilizados por todos os clientes da Bridon em todo o mundo.

Vinte e quatro horas por dia, 365 dias por ano, os nossos engenheiros e técnicos são enviados para qualquer lugar do mundo para dar assistência e soluções especializadas, não importa o problema ou o local. Com recursos e serviços de suporte baseados em centros estratégicos em todos os continentes, a BRIDON oferece um serviço pós-vendas verdadeiramente especializado e internacional para cabos de fibra e de aço.

Reparos e Manutenção

Os reparos e manutenção podem ser executados de muitas formas. Todos os tipos de cabos, incluindo os de transporte, de múltiplos cordões, de espira travada e de cordões em espiral recebem a nossa atenção, desde um arame partido a uma nova emenda completa.

Serviços de Instalação e Substituição

A vida útil e a segurança de um cabo de aço podem depender tanto da qualidade da instalação quanto da qualidade do produto em si. Para proteger o seu investimento, tire partido dos nossos serviços de instalação e substituição – suporte internacional especializado cobrindo praticamente todos os tipos de equipamentos que utilizam cabos de aço. As instalações típicas incluem: mineração, elevadores, escavadeiras, guindastes e cabos aéreos. A Bridon Services tem uma linha de equipamentos especializados de instalação, como guinchos de tração, embobinadores e tracionadores hidráulicos, que podem ser empregados em conjunto com os nossos engenheiros especialistas para garantir que as instalações de cabos de aço sejam executadas correta e profissionalmente e, acima de tudo, com segurança.

Serviços de Inspeção e Exames Regulamentares

Nós também podemos oferecer aos clientes serviços de exames regulamentares, conforme exigido por lei, que sujeitam os cabos de aço e equipamentos de elevação (“abaixo do gato”) a testes e procedimentos de inspeção rigorosos.

Inspeção e testes não destrutivos (NDE)

A principal causa de falha do cabo de aço é a degradação interna por corrosão e fadiga. Nós prestamos serviços abrangentes de inspeção e testes não destrutivos segundo as normas mais rigorosas. Eles detectam a presença de defeitos como arames partidos, tanto na superfície quanto no interior do cabo, perda de área de seção transversal metálica e distorções. Os resultados destas inspeções são registrados progressivamente, em formato digital, do cabeçote de vistoria do equipamento especializado a um computador ou laptop à medida que o cabo passa pelo cabeçote. O traço resultante é então analisado e se produz um relatório detalhado.

Emendas

Além de quaisquer necessidades básicas, a BRIDON pode oferecer uma variedade de recursos para emendas, como emenda longas, para atender aos nossos clientes.

Estes serviços, executados em campo, podem compreender transportadores acionados por cabos, transportadores aéreos, funiculares, transportadores de telhas, etc., e podem ser emendas longas ou alças, incluindo conexões de múltiplos cordões e do tipo bordeaux. Todas as emendas, incluindo dos cabos de transporte de passageiros, são executadas de acordo com normas internacionalmente reconhecidas. Quando necessário, podem ser fornecidos todos os materiais das emendas, incluindo borracha líquida para injeção na área da emenda.

Treinamento

A Bridon estabeleceu uma merecida reputação por oferecer cursos de treinamento de alta qualidade, o que não poderia deixar de ser esperado de um líder mundial no projeto, fabricação e uso subsequente de cabos de fibra e de aço. Os nossos cursos são sempre atualizados e diretamente relevantes com relação à legislação corrente, aperfeiçoamentos tecnológicos e às condições competitivas dos mercados atuais. Num mundo cada vez mais competitivo, os custos devem ser continuamente reduzidos sem comprometer a segurança. Não há melhor maneira de se preparar para esse desafio do que através de um curso de treinamento da Bridon.

Entre em contato com a BRIDON para obter mais informações sobre os cursos, incluindo treinamento prático na oficina sobre como fazer emendas e instalar soquetes, que podem ser ajustados para se adequar às suas necessidades individuais.

BRIDON

Escritórios de Vendas

REINO UNIDO

Doncaster

Balby Carr Bank, Doncaster
South Yorkshire
DN4 5JQ
United Kingdom
sales@bridon.com
Telefone: +44(0) 1302 565100
Fax: +44(0) 1302 565190

ESTADOS UNIDOS

Bridon American

C280 New Commerce Blvd.
Wilkes Barre
PA 18706
USA
marketing@bridonamerican.com
Telefone: +1 800 521 5555
Fax: +1 800 233 8362

ALEMANHA

Bridon International GmbH

Magdeburger Straße 14a
D-45881
Gelsenkirchen
Germany
info@bridon.de
Telefone: +49(0) 209 8001 0
Fax: +49(0) 209 8001 275

RÚSSIA

Bridon International Moscow

Ivovaya Street 2/8
Building 1, Office 215
129329 Moscow
Russia
info@bridon.ru
Telefone: +7 495 1808001
Fax: + 7 495 1809231

INDONÉSIA

PT Bridon

Graha Inti Fauzi
2nd Floor
Jl. Buncit Raya No.22
Jakarta 12510
bridon@cbn.net.id
Telefone: +62 (021) 791 81919
Fax: +62 (021) 799 2640

ÁFRICA

Angola

Sonils Base
Luanda
Angola
angolaops@bridon.com
Telefone: + 244 923 726890
Fax: + 244 923 854180

Kwanda Base
Soyo
Angola
kwandasupv@bridon.com
Telefone: + 244 935 939761
Fax: + 244 937 638565

ÁFRICA DO SUL

oilandgas@bridonafrica.com
Telefone: +27 (0) 11 867 3987
Celular: +27 (0) 79 887 2747
Fax: +27 (0) 11 867 3987

ORIENTE MÉDIO

Bridon Middle East

PO Box 16931
Dubai
United Arab Emirates
bridonme@emirates.net.ae
Telefone: +971 488 35 129
Fax: +971 488 35 689

BRASIL

oilandgas@bridonbrazil.com
Telefone: +55 15 3232 8012
Fax: +55 15 3232 8012

CINGAPURA

Bridon Singapore (Pte) Ltd.

Loyang Offshore Supply Base
(SOPS Way)
Box No: 5064
Loyang Crescent
Singapore 508988
bluestrand@bridon.com.sg
Telefone: +65 654 64 611
Fax: +65 654 64 622

CHINA

Bridon Hong Kong Ltd.

Unit B G/F Roxy Industrial Centre
58-66 Tai Lin Pai Road
Kwai Chung
Northern Territory
Hong Kong
sales@bridon.com.hk
Telefone: +852 240 11 166
Fax: +852 240 11 232

Bridon Hangzhou

57 Yonghua Street
Xiacheng District
Hangzhou City
Zhejiang Province
310022,P.R.China
sales@bridonhangzhou.com
Telefone: +86 571 8581 8780
Fax: +86 571 8813 3310

AUSTRÁLIA

oilandgas@bridonaustralia.com
Telefone: +61 429 999 756

NOVA ZELÂNDIA

6-10 Greenmount Drive
East Tamaki
PO Box 14,422
Panmure
Auckland
salesadmin@cookes.co.nz
Telefone: +64 9 2744299
Fax: +64 9 2747982